

UNIVERSIDADE DE LISBOA
FACULDADE DE CIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA E BIOQUÍMICA



**CARACTERIZAÇÃO DE MATERIAIS E DE TÉCNICAS
DE POLICROMIA
DA ESCULTURA PORTUGUESA SOBRE MADEIRA
DE PRODUÇÃO ERUDITA E DE PRODUÇÃO POPULAR
DA ÉPOCA BARROCA**

Carolina Barata

MESTRADO EM
QUÍMICA APLICADA AO PATRIMÓNIO CULTURAL

2008

UNIVERSIDADE DE LISBOA
FACULDADE DE CIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA E BIOQUÍMICA



**CARACTERIZAÇÃO DE MATERIAIS E DE TÉCNICAS
DE POLICROMIA
DA ESCULTURA PORTUGUESA SOBRE MADEIRA
DE PRODUÇÃO ERUDITA E DE PRODUÇÃO POPULAR
DA ÉPOCA BARROCA**

Tese orientada por:

**Prof. Doutor António João Cruz
Prof.^a Doutora Maria Eduarda Araújo**

Carolina Barata

**MESTRADO EM
QUÍMICA APLICADA AO PATRIMÓNIO CULTURAL**

2008

Agradecimentos:

Ao Prof. Doutor António João Cruz, coordenador do mestrado em Química Aplicada ao Património Cultural da Faculdade de Ciências de Lisboa (FCUL) e orientador deste trabalho, por todo o apoio e esclarecimentos prestados ao longo de todo o processo, bem como pelos contactos estabelecidos que facilitaram o acesso à utilização do microscópio electrónico de varrimento (SEM-EDS) na Universidade de Aveiro (UA).

À Prof. Doutora Maria Eduarda Araújo, Professora Auxiliar da FCUL e orientadora deste trabalho, pelo apoio prestado, por facilitar o acesso ao equipamento de espectroscopia de infravermelho (FTIR) e pelos esclarecimentos na interpretação dos espectros resultantes.

À Dra. Jorgelina Carballo, Professora Assistente Regente Convidada da Escola das Artes da Universidade Católica do Porto (EA/UCP), pelas análises por fluorescência de raios X (XRF) e pelo apoio prestado na sua interpretação, pelo esclarecimento de dúvidas resultantes da observação das amostras de estratigrafia por microscopia óptica (OM) e por toda a amizade e cooperação ao longo deste trabalho.

Ao Prof. Doutor Vítor Teixeira, Professor Auxiliar da EA/UCP, pela classificação e contextualização histórico artística das imagens estudadas, e por toda a amizade e cooperação ao longo deste trabalho.

Ao Prof. Doutor João Coroado, por facilitar o acesso ao SEM-EDS da UA e pelo apoio prestado na preparação das amostras.

À Eng.^a Marta Ferro, do Departamento de Engenharia Cerâmica e do Vidro da UA, pela realização das análises por SEM-EDS.

À Casa do Povo de Santa Maria de Lamas, na pessoa da Dra. Susana Ferreira, conservadora do Museu de Santa Maria de Lamas, por facilitar o acesso às obras da colecção de arte sacra e autorizar a recolha de amostras, bem como pelas informações prestadas.

Ao Reverendo Cónego Padre Álvaro Mancilha, Reitor do Seminário Maior de Nossa Senhora da Conceição do Porto, por facilitar o acesso às obras do Museu de Arte Sacra e Arqueologia e autorizar a recolha de amostras.

À Dra. Susana Mota, conservadora do Museu de Arte Sacra e Arqueologia do Seminário Maior do Porto, pelo apoio e informações prestados.

Aos alunos da licenciatura em Arte, Conservação e Restauro da EA/UCP: Anabela Natividade, Ana Luísa Pinto, Bruno Truta, Hugo Fonseca, Maria Raquel Tavares, Paulo Pinto, Pedro Silva, Sílvia Festa, Sofia Silva e Sofia Tentúgal, pelas imagens e informações recolhidas dos relatórios técnicos de conservação das esculturas de Santo Estêvão, São Francisco Xavier, Santo André, São Paulo Mártir e São Domingos.

Ao Dr. Luís Bravo, fotógrafo e docente da EA/UCP, pelo tratamento das fotografias das esculturas de São Domingos, Santo André, São Paulo Mártir, São Francisco Xavier e Santo Estêvão.

Ao Rui Barbosa, antigo colaborador da EA/UCP, pelas fotografias das imagens do Senhor da Cana Verde e da Virgem da Anunciação.

Ao Gil Barros de Jesus, pelo tratamento gráfico das fotografias dos cortes estratigráficos e pela realização dos esquemas de localização das recolhas de cortes estratigráficos e espectros de XRF efectuados nas imagens gerais de cada escultura.

À Sra. D. Maria Teresa Freire, do Departamento Comercial da Empresa SIVAL, pelas informações prestadas e pela disponibilização de bibliografia sobre o tema do gesso em Portugal.

Sumário

Resumo	i
Summary	ii
<i>Índice de tabelas</i>	<i>iii</i>
<i>Siglas</i>	<i>iv</i>
<i>Pigmentos e cargas referidos no texto e respectiva composição química</i>	<i>v</i>
Introdução	1
1. Os materiais e as técnicas da escultura barroca portuguesa	4
<i>1.1. Estudos laboratoriais e fontes documentais</i>	<i>4</i>
<i>1.2. Estrutura de uma escultura policromada</i>	<i>6</i>
1.2.1. A encolagem	8
1.2.2. A preparação	9
1.2.3. O bolo	14
1.2.4. A folha metálica e a sua aplicação	16
1.2.5. As carnações	20
1.2.6. Os cabelos e as barbas	23
1.2.7. O estofado	24
1.2.8. Decoração em relevo: os materiais aplicados	32
1.2.9. Os vernizes	34
2. Esculturas e métodos de análise	36
<i>2.1. Selecção das obras estudadas</i>	<i>36</i>
<i>2.2. Caracterização histórico-artística das obras estudadas, sua proveniência e estado de conservação</i>	<i>37</i>
2.2.1. Esculturas eruditas	37
2.2.2. Esculturas populares	42
<i>2.3. Métodos de análise utilizados para o estudo das camadas de policromia</i>	<i>47</i>
2.3.1. Espectrometria de fluorescência de raios X dispersiva de energia (EDXRF)	48
2.3.2. Observação de cortes transversais por microscopia óptica com luz reflectida e polarizada (OM e PLM)	50

2.3.3. Espectroscopia de Infravermelho com Transformada de Fourier (FTIR)	51
2.3.4. Testes microquímicos	53
2.3.5. Microscopia electrónica de varrimento com espectrómetro de raios X dispersivo de energia (SEM-EDS)	54
3. Resultados	56
3.1. <i>Esculturas eruditas</i>	56
3.1.1. São Domingos	56
Preparação	56
Bolo	58
Carnação	58
Barba	59
Estofado	60
Livro	61
3.1.2. Santo André	61
Preparação	61
Bolo	63
Carnação	64
Barba	65
Túnica	66
Manto	67
3.1.3. São Paulo Mártir	68
Preparação	68
Bolo	68
Carnação	69
Cabelo	69
Estofado	70
3.1.4. São Francisco Xavier	72
Preparação	72
Bolo	73
Carnação	74
Barba	75
Estofado	75
3.2. <i>Esculturas populares</i>	76

3.2.1. Santo Estêvão	76
Preparação	76
Bolo	77
Carnação	78
Cabelo	78
Alva	79
Dalmática	79
3.2.2. Senhor da Cana Verde	81
Preparação	81
Carnação	82
Cabelo	83
Cendal	83
3.2.3. Virgem da Anunciação	84
Preparação	84
Bolo	85
Carnação	86
Cabelo	86
Vestes	87
Azul-escuro	87
3.2.4. São João Evangelista	89
Preparação	89
Bolo	90
Carnação	90
Cabelo	90
Estofado	91
3.3. <i>Os aglutinantes</i>	93
4. Discussão de resultados	96
4.1. <i>A Preparação</i>	96
4.2. <i>O bolo</i>	100
4.3. <i>A folha metálica e a sua aplicação</i>	102
4.4. <i>As carnações</i>	104
4.5. <i>Os cabelos e as barbas</i>	106

4.6. <i>O estofado</i>	108
5. Conclusões	113
6. Referências	115
7. Anexos – Imagens das esculturas e resultados das análises efectuadas	121
7.1. <i>Imagens das esculturas estudadas antes do tratamento de conservação</i>	122
7.2. <i>São Domingos</i>	127
7.3. <i>Santo André</i>	148
7.4. <i>São Paulo Mártir</i>	164
7.5. <i>São Francisco Xavier</i>	178
7.6. <i>Santo Estêvão</i>	193
7.7. <i>Senhor da Cana Verde</i>	211
7.8. <i>Virgem da Anunciação</i>	219
7.9. <i>São João Evangelista</i>	233

Resumo

É muito reduzida a informação disponível sobre os materiais e as técnicas usados na escultura policromada portuguesa da época barroca. Além disso, os poucos estudos que foram realizados e que incluem informação laboratorial incidem apenas sobre peças isoladas ou pequenos conjuntos, não permitindo, por isso, a caracterização de oficinas, a definição de características regionais e respectivos processos evolutivos, ou a compreensão da relação entre as obras e o contexto social, económico e cultural em que surgem as encomendas.

Este trabalho teve por objectivo identificar os materiais e caracterizar as técnicas usadas na policromia de um conjunto de esculturas e, de uma forma mais geral, contribuir para o conhecimento da escultura policromada portuguesa sobre madeira na época barroca. Mais especificamente, analisaram-se dois conjuntos de esculturas, sendo um deles de produção erudita e o outro de produção popular, de modo a averiguar em que medida pode ser relacionado o nível de qualidade técnica no entalhe do suporte com os materiais e as técnicas aplicadas no revestimento policromo. Todas as obras são provenientes da mesma região (norte de Portugal) e foram produzidas no período compreendido entre o último quartel do século XVII e a primeira metade do século XVIII (período em que se enquadra o estilo barroco português).

Foram identificados os pigmentos e as cargas e caracterizadas as técnicas usadas, nomeadamente nas zonas de carnação, cabelos e panejamentos. Como métodos de análise recorreu-se a microscopia óptica de reflexão com e sem luz polarizada (PLM e OM) para a caracterização da estratigrafia e identificação de materiais de cortes estratigráficos recolhidos de cada escultura, a espectrometria de fluorescência de raios X dispersiva de energias (EDXRF), microscopia electrónica de varrimento com espectrómetro de raios X dispersivo de energia (SEM-EDS) e testes microquímicos para a identificação de pigmentos e cargas. Para a identificação de cargas e caracterização genérica de aglutinantes foi ainda usada a espectroscopia de infravermelho com transformada de Fourier (FTIR).

A maioria dos materiais identificados é comum na época e encontra-se em ambos os conjuntos: gesso, cré, caulino, folha de ouro, bolo-arménio, branco de chumbo, minio, ocre castanho, ocre vermelho, umbra, vermelhão, verdete ou resinato de cobre, azurite, azul da Prússia, negro de carbono e lacas vermelhas não identificadas. Nas oito esculturas estudadas tanto podemos encontrar colas proteicas como óleos secativos como aglutinantes.

Numa escultura erudita e noutra popular detectou-se azul da Prússia, um pigmento que passou a ser usado apenas na primeira metade do século XVIII.

Em duas das esculturas populares foram identificados dois pigmentos raros de arsénio: realgar e auripigmento.

Não se verificou um grande número de diferenças significativas que permitam estabelecer uma relação entre os materiais e as técnicas usadas no revestimento policromo e o nível de qualidade artística no entalhe do suporte das obras estudadas.

Verificou-se ainda que as recomendações dos tratados da época nem sempre foram seguidas quanto às técnicas de aplicação de alguns materiais, constituindo a preparação a camada em que se detectou um maior número de variantes.

Summary

There is very little information available about the materials and techniques used in Portuguese polychrome wooden sculpture during the Baroque. Apart from that, the few published studies that include laboratorial analysis tend to focus upon single pieces or upon small groups, something which does not allow the identification of specific regional or workshops' traits, their developing processes, or an understanding of the relation between the works and their social, economic and cultural context.

The aim of this research is the identification of the materials and the characterization of the techniques used in the polychrome layers of a group of sculptures. In a more generic perspective, we wish to contribute to the knowledge of the polychrome wooden sculpture in Portugal during the Baroque. More specifically, two groups of sculptures were analysed, the first with erudite features and the second with popular ones, in order to verify if there is a relation between the quality of the carving process of the wooden support and the materials used in the polychrome layers. All the works were produced in the same region (Northern Portugal) during the last quarter of the 17th century and the first half of the 18th century (the period that corresponds to the Portuguese Baroque).

Pigments and fillers were identified and the techniques employed were characterized namely for flesh, hair and drapery areas. Cross sections were analysed, by means of optical microscopy (OM) and polarized light microscopy (PLM), for the characterization of the paint layers; energy dispersive X-ray spectrometry (EDXRF), scanning electron microscopy equipped with an energy dispersive X-ray spectrometer (SEM-EDS), and microchemical tests were used for the identification of pigments and fillers. For the generic identification of fillers and media, Fourier transform infrared spectroscopy (FTIR) was also employed.

Most of the identified materials were common during the period in which the sculptures were made and are present in both erudite and popular pieces: gypsum, chalk, kaolin, gold leaf, bole, lead white, minium, brown ochre, red ochre, umber, vermilion, verdigris or copper resinate, azurite, Prussian blue, carbon black and non-identified red lakes. In what concerns the media used, both protein glues and drying oils can be identified in all the sculptures.

In two sculptures, one of them with erudite features and the other with popular ones, Prussian blue was detected, a pigment that was only used since the second half of the 18th century.

In two of the popular pieces, two rare arsenium based pigments, realgar and orpiment, were identified.

Not enough significant differences between the two group of sculptures were identified that could allow us to establish a relation between the materials and techniques used for the polychrome layers and the artistic quality of the carving process of the wooden supports.

We have also verified that the recommendations of contemporary treatises were not always followed in what concerns the techniques which were used. The ground layer is the one that presents the largest number of variations.

Índice de tabelas

Tabela 1 – Características da camada de preparação segundo os estudos laboratoriais publicados	10
Tabela 2 – Características da camada de bolo segundo os estudos laboratoriais publicados	15
Tabela 3 – Características da camada de folha metálica segundo os estudos laboratoriais publicados	17
Tabela 4 – Características da camada de carnação segundo os estudos laboratoriais publicados	22
Tabela 5 – Dados dos estudos laboratoriais para os pigmentos e corantes identificados nas zonas de estofado	26
Tabela 6 – Comparação entre os pigmentos e corantes identificados nos estudos laboratoriais, referidos nas fontes documentais portuguesas e no tratado de Francisco Pacheco	28
Tabela 7 – Resultados laboratoriais genéricos para os aglutinantes do conjunto das esculturas em estudo	94
Tabela 8 – Identificação dos espectros de FTIR com banda relacionada com produtos de degradação de óleos envelhecidos	95
Tabela 9 – Resultados laboratoriais para a camada de preparação do conjunto de esculturas em estudo	97
Tabela 10 – Resultados laboratoriais para a camada de bolo do conjunto de esculturas em estudo	100
Tabela 11 – Resultados laboratoriais para a camada de folha metálica do conjunto de obras em estudo	103
Tabela 12 – Resultados laboratoriais para a camada de carnação do conjunto de obras em estudo	105
Tabela 13 – Resultados laboratoriais para a camada de cabelo/barba do conjunto de obras em estudo	107
Tabela 14 – Pigmentos identificados nas várias zonas de estofado do conjunto de obras eruditas	109
Tabela 15 – Pigmentos identificados nas várias zonas de estofado do conjunto de obras populares	110

Siglas

OM – Microscopia óptica

PLM - Microscopia óptica com luz polarizada

EDXRF – Espectrometria de fluorescência de raios X dispersiva de energia

FTIR – Espectroscopia de infravermelhos com transformada de Fourier

SEM-EDS – Microscopia electrónica de varrimento com espectrómetro de raios X dispersivo de energia

GC-MS - Cromatografia em fase gasosa associada a espectrometria de massa

HPLC - Cromatografia líquida de alta precisão

XRD - Difractometria de raios X

Pigmentos e cargas referidos no texto e respectiva composição química

Gesso diidratado (estado natural ou gesso fino): $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$

Gesso hemiidratado (gesso grosso): $\text{CaSO}_4 \cdot 1/2\text{H}_2\text{O}$

Anidrite (gesso grosso): CaSO_4

Cré: CaCO_3

Caulino: $\text{Al}_4[(\text{OH})_8 \text{Si}_4\text{O}_{10}]$

Branco de chumbo: $2\text{PbCO}_3 \cdot \text{Pb}(\text{OH})_2$

Branco de zinco: ZnO

Ocre amarelo: $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$

Massicote: PbO

Litargírio: Pb_3O_4

Amarelo de chumbo e estanho: Pb_2SnO_4 ou PbSnO_3

Amarelo de Nápoles: $\text{Pb}_3(\text{SbO}_4)_2$

Auripigmento: As_2S_3

Realgar: As_2S_2

Ocre vermelho: Fe_2O_3

Vermelhão: HgS

Minio: Pb_3O_4

Garança: extracto da raiz de *rubbia tinctorum*, à base de alizarina e purpurina

Carmim: extracto do insecto *coccus cacti*, à base de ácido carmínico

Quermes: extracto do insecto *coccus illicis*, à base de ácido quermésico

Ocre castanho: $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$

Terra de Siena: Fe_2O_3 + argilas

Terra de Siena natural: $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ + argilas

Terra de Siena queimada: Fe_2O_3 + argilas

Umbra: mistura de $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ MnO_2 + argilas

Betume ou asfalto: hidrocarbonetos de cadeia longa

Sombra de Colónia/ castanho Van Dyck/ terra de Cassel: terra betuminosa 90% orgânica com Si, Fe e Al

Azurite: $2\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$

Azurite artificial (verditer): $2\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$

Azul de esmalte: silicato de K, Co e Al

Azul da Prússia: $\text{Fe}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]_3$

Anil ou Índigo: extracto de *indigofera tinctoria* e *isatis*, à base de indigotina

Malaquite: $\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$

Verdigris ou verdete: $\text{Cu}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot 2\text{Cu}(\text{OH})_2$

Resinato de cobre: composto diterpénico com sal de cobre

Terra verde: hidrosilicato de Fe, Mn, Al e K

Negro de carvão (de madeira ou de fumo): C

Negro de osso: $\text{C} + \text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 + \text{CaCO}_3$

Introdução

É muito reduzida a informação disponível sobre os materiais e as técnicas usados na escultura policromada portuguesa da época barroca. Além disso, os poucos estudos que foram realizados e que incluem informação laboratorial incidem apenas sobre peças isoladas ou pequenos conjuntos. Por essa razão, os dados reunidos ainda não permitem um tratamento sistemático dos resultados que permita a caracterização de oficinas, a definição de características regionais e respectivos processos evolutivos, ou a compreensão da relação entre as obras e o contexto social, económico e cultural em que surgem as encomendas, que se traduzem em aspectos como: o valor atribuído a cada obra, as preferências ou os recursos económicos dos artistas ou dos encomendantes, a relação entre as técnicas e os materiais analisados e as recomendações constantes dos tratados de arte e contratos de trabalho da época, ou ainda a relação entre a qualidade artística das obras e a qualidade dos materiais utilizados.

A informação laboratorial constante das monografias e artigos consultados revela-se, por isso, incompleta e fragmentária, além de que surge, em parte, a propósito de projectos de história de arte ou de conservação e restauro, em que a investigação laboratorial não constitui o objectivo principal. De uma forma geral, a análise material de obras de arte, nomeadamente de suportes ou aglutinantes, é usada na construção de um diagnóstico que permita traçar um plano de conservação compatível com a constituição de cada obra e o seu estado de degradação. A identificação de materiais como pigmentos tem sido mais orientada para a investigação em história de arte, nomeadamente no enquadramento de uma obra em determinado período histórico.

A escassez de publicações com resultados de investigação laboratorial leva à conclusão de que, embora esses trabalhos sejam feitos com alguma frequência, nomeadamente em instituições onde são desenvolvidos projectos de conservação, não existe uma prática sistemática de publicar sobre essa matéria, mantendo-se a informação guardada em arquivo, como parte integrante de relatórios técnicos.

No que respeita à qualidade artística das obras analisadas, não foram encontrados quaisquer estudos sobre as características técnicas da escultura popular deste período, o que poderá ser justificado pelo interesse que as obras ou conjuntos de maior importância

histórica e maior qualidade artística despertam no estabelecimento de prioridades do trabalho dos investigadores. Isto significa também que não estão disponíveis dados que permitam averiguar se existirão, por exemplo, diferenças entre as técnicas e os materiais utilizados na policromia de escultura erudita e popular, não fazendo parte do âmbito deste trabalho o estudo técnico dos suportes.

O estudo que agora se apresenta teve por objectivo identificar os materiais e caracterizar as técnicas usadas na policromia de um conjunto de esculturas e, de uma forma mais geral, contribuir para o conhecimento da escultura policromada portuguesa sobre madeira da época barroca. Mais especificamente, analisaram-se dois conjuntos de obras, sendo um deles de produção erudita e o outro de produção popular, de modo a averiguar em que medida pode ser relacionado o nível de qualidade técnica da modelação tridimensional do suporte, usado como parâmetro diferenciador da qualidade artística de uma obra deste tipo, com os materiais e as técnicas aplicadas no revestimento policromo.

Para o efeito, aproveitou-se a oportunidade proporcionada pelos tratamentos de conservação de escultura desenvolvidos no âmbito da licenciatura em Arte, Conservação e Restauro da Escola Das Artes da Universidade Católica do Porto, para proceder ao seu estudo a nível material.

Do universo disponível, foram seleccionadas as obras provenientes da região Norte de Portugal que em termos formais, estilísticos e iconográficos puderam ser enquadradas no período compreendido entre o último quartel do século XVII e a primeira metade do século XVIII (período em que se enquadra o estilo barroco português). De entre essas, foram escolhidos dois conjuntos de quatro esculturas cada, o primeiro de características eruditas e o segundo de características populares.

Com o objectivo de facilitar a identificação das técnicas e dos materiais inicialmente utilizados pelos artistas foram seleccionadas as obras que apresentavam o menor número de restauros, de modo a minimizar a ocorrência de interferências nos resultados. Esses restauros foram também detectados com recurso aos meios laboratoriais disponíveis, nomeadamente através da observação de sobreposição de camadas, da identificação de materiais que surgiram em épocas posteriores ao período de execução das obras e da comparação entre os materiais identificados nas diferentes áreas analisadas em cada escultura.

Os resultados obtidos foram comparados com os dados dos estudos laboratoriais publicados e com a informação constante dos tratados de arte e contratos de trabalho da época.

Face ao exposto, o objectivo deste estudo passa igualmente pela publicação dos resultados obtidos, por forma a contribuir para a reunião de um conjunto de dados diversificado que permita, no futuro, desenvolver estudos comparativos que possam conduzir ao esclarecimento de alguns dos aspectos acima referidos. Nesse sentido, foram já redigidos três artigos que incluem três das esculturas estudadas durante este trabalho, dois dos quais decorreram da apresentação de duas comunicações em congressos dedicados ao tema.

1. Os materiais e as técnicas da escultura barroca portuguesa

Da informação constante dos estudos laboratoriais publicados, além das técnicas e dos materiais usados na policromia de escultura barroca sobre madeira, foram também consideradas esculturas em terracota e em papel, por se ter verificado uma estreita relação entre os materiais e os métodos aplicados sobre a madeira e os restantes suportes, bem como obras em talha, sempre que estas incluíam superfícies policromadas.

1.1. Estudos laboratoriais e fontes documentais

Os estudos laboratoriais resumem-se essencialmente às actas de um congresso subordinado ao tema *POLICROMIA*, que teve lugar em 2002 e que decorreu de um projecto com o mesmo nome coordenado pelo antigo Instituto Português de Conservação e Restauro (IPCR) (Seruya 2002), para o qual foi seleccionado um total de 56 obras portuguesas (provenientes da região Norte, Sul e dos Açores), belgas e espanholas; uma monografia sobre o presépio da basílica da Estrela, em Lisboa (Seruya 2004); uma monografia sobre a igreja da Madredeus, em Lisboa (Seruya e Carvalho 2002); e dois artigos, um deles sobre a capela do solar dos Brasis, em Trancoso (K4 2001), e o outro sobre retábulos algarvios (Cardoso 2006). O volume de informação que pode ser recolhido é muito variável, não sendo possível apresentar uma quantificação precisa da ocorrência de cada material ou técnica, na medida em que parte desses estudos não identifica a totalidade das obras a que se referem os dados apresentados, nem quais os métodos de análise que foram usados na investigação.

As obras directamente caracterizadas nesses estudos são:

- 6 bustos-relicário em terracota do mosteiro de Alcobaça, do século XVII;
- 1 escultura sobre madeira do museu de Aveiro, representando São Domingos, do século XVII;
- 3 bustos-relicário sobre madeira da igreja do Colégio Jesuíta de Angra do Heroísmo, do século XVII;

- 23 esculturas sobre terracota e sobre papel do presépio da basílica da Estrela, do século XVIII;
- Talha e 3 esculturas sobre madeira (Sagrada Família) da igreja da Madre Deus, do final do século XVII / início do XVIII;
- 9 retábulos algarvios sobre madeira, do século XVIII;
- Retábulo-mor e revestimento das paredes laterais da capela do solar dos Brasis, do século XVIII.

Com base no conjunto das informações laboratoriais constante dos estudos acima identificados, far-se-á a apresentação dos materiais e das técnicas existentes em cada uma das camadas.

Uma vez que a maior parte dos estudos deste tipo tem início com o levantamento das fontes documentais coevas ou de trabalhos que incluem dados dessas fontes, sempre que possível os dados laboratoriais serão confrontados com as recomendações expressas nesses documentos. No caso português, e relativamente ao período a que se refere este estudo, são frequentemente citados: o tratado de Filipe Nunes (Nunes 1615), que embora seja uma obra dedicada à pintura inclui informação sobre esculturas estofadas e dados úteis sobre a utilização de alguns pigmentos; o levantamento de contratos e folhas de pagamento feito por D. Domingos de Pinho Brandão para a diocese do Porto (Brandão 1984, 1985, 1986, 1987); a tese de doutoramento da Professora Natália Ferreira Alves (Alves 1989) que inclui referência a diversas fontes, de que se destacam, relativamente à policromia, os documentos levantados por D. Domingos de Pinho Brandão e por Robert Smith (Smith 1963); e ainda uma compilação de receitas do século XVIII, editada por Simão Tadeu Ferreira (Ferreira 1794), que inclui receitas para obtenção de pigmentos e técnicas de aplicação, embora esta última deva ser lida com algumas reservas, por não se saber qual o grau de conhecimento que o compilador tinha sobre cada assunto. Atendendo ao facto de, na época em que se enquadram as obras em estudo, ser frequente a mobilidade de artistas entre Portugal e Espanha (Cardoso, 2006), e de existir, aparentemente, uma estreita relação entre os materiais e as técnicas das obras produzidas nos dois países (Serk-Dewaid et al. 2002), poderão ser considerados como fontes úteis os tratados espanhóis da época, dos quais se destaca o de Francisco Pacheco, publicado pela primeira vez em 1649 (Pacheco 2001), que inclui uma secção dedicada especificamente à escultura policromada. As fontes documentais são, no

entanto, pouco esclarecedoras em relação a inúmeros aspectos e nem sempre permitem um cruzamento de dados conclusivo, deixando várias questões por esclarecer. Essas lacunas serão identificadas nos subcapítulos seguintes.

Ainda no que respeita a questões de carácter geral, importa referir um aspecto ligado à designação dos pigmentos, que se coloca sempre que não existe uma correspondência directa entre a designação actual e o nome por que é identificado um material na literatura coeva. Salvo algumas situações em que são descritas práticas simples, sempre que surgir a necessidade de utilizar um termo cujo significado não foi ainda completamente esclarecido o seu significado hipotético será propositadamente acompanhado por uma interrogação, uma vez que a interpretação de textos antigos passa pelo recurso a outro tipo de informação que não se enquadra no âmbito deste trabalho.

1.2. Estrutura de uma escultura policromada

De uma maneira geral, a policromia de uma escultura pode dividir-se em duas áreas fundamentais: a zona da carnação (rosto, membros superiores, membros inferiores), que pode incluir a representação de cabelos e barbas, e a zona do estofado, que equivale à representação das vestes.

Numa área de carnação e cabelos, a estratigrafia típica é constituída pela seguinte sequência de camadas aplicadas sobre o suporte:

- Camada de encolagem, geralmente à base de cola animal, que tem a função de impermeabilização;
- Camada de preparação, geralmente à base do mesmo adesivo proteico usado na encolagem, a que é adicionada uma carga inerte com a função de uniformizar a superfície e adaptá-la à aplicação da pintura, minimizando simultaneamente os danos causados pelos movimentos do suporte;
- Camada de branco de chumbo aglutinado numa têmpera (de ovo ou de cola animal) ou num óleo secativo, com a função de criar uma superfície opaca e contrastante sobre a qual é aplicada a policromia. Esta camada nem sempre está presente;

- Camada de policromia (para imitação de carnações ou de cabelos) com pigmentos geralmente aglutinados num óleo secativo.

Numa área de estofado é frequente encontrar-se a seguinte sequência de camadas, aplicadas imediatamente sobre a preparação:

- Camada de bolo arménio, que geralmente é a uma argila rica em óxidos de ferro, misturada com cola animal, com a função de proporcionar uma superfície mais polida, adaptada à aplicação da folha metálica, não só por ser constituída por partículas de granulometria muito mais fina do que a carga usada na preparação, mas também por poder ser adquirida em diferentes tonalidades, consoante a cor da folha metálica a aplicar;
- Folha metálica, geralmente de ouro, de liga de ouro e cobre, ou de liga de ouro e prata, aplicada com adesivo proteico ou oleoso;
- Camada de branco de chumbo, aglutinado num óleo secativo ou numa têmpera para criar uma camada intermédia opaca, sobre a qual é aplicada a policromia. Esta camada nem sempre está presente;
- Camada de policromia, à base de um ou mais pigmentos aglutinados num óleo ou numa têmpera. Esta camada é geralmente aplicada a cheio, sobre toda a superfície anteriormente revestida de folha metálica, seguindo-se a execução de diversas técnicas decorativas que podem incluir o esgrafitado (raspagem da tinta de modo a deixar a folha metálica à vista, formando um padrão decorativo), o puncionado (aplicação de marcas de punção com diversas formas, descrevendo um desenho sobre a folha metálica à vista) ou motivos decorativos desenhados a ponta de pincel. Ao conjunto de técnicas decorativas aplicadas nas áreas das vestes com o objectivo de imitar a aparência de tecidos dá-se o nome de estofado;
- A decoração das vestes pode ainda incluir a aplicação de outros materiais com a função de produzir efeitos decorativos em relevo, nomeadamente para imitação de tecidos bordados.

1.2.1. A encolagem

Filipe Nunes recomenda a aplicação de duas camadas de cola de retalhos de pele de luvas sobre um suporte de madeira que se destine a ser aparelhado (Nunes 1615, 55 v.). Em vários contratos de trabalho portugueses é referido ainda o uso de alhos (*alhada*) para aumentar o poder adesivo da cola (Alves 1989, 202), sendo provavelmente esta a fonte da informação de um estudo comparativo da autoria de Serk-Dewaid e outros (2002). Na compilação de Simão Tadeu Ferreira fala-se de uma fervura de peles, alhos, sal, vinagre e folhas de absinto (Ferreira 1794, 4). Francisco Pacheco recomenda a aplicação de uma mão de *giscola* de luvas (Pacheco 2001, 499) que, na sua opinião, deverá ter um pouco de gesso adicionado para agarrar melhor a preparação subsequente (505). A *giscola* era uma mistura de cola de pele a que se adicionavam alhos que combinavam as propriedades de adesivo e de desinfectante (Colina Tejeda 2001, 55) e devia ser preparada pelos artistas, uma vez que em contratos de pagamento se dá conta da compra de retalhos de pele (Cardoso 2006). A utilização de vinagre também era frequentemente referida como desinfectante (Colina Tejeda 2001, 58).

A camada de encolagem é especificamente referida apenas num artigo sobre os bustos-relicário de Alcobaça (Moura, Barreiro e Ribeiro 2002) em que se identifica uma camada de “tapa-poros” proteica aplicada directamente sobre o suporte. No mesmo artigo é referido que os materiais e as técnicas identificadas nas três esculturas são coincidentes com um conjunto mais alargado de 30 peças. Num balanço que é feito sobre os materiais e as técnicas usados em Portugal, Espanha e Bélgica (Serk-Dewaid et al. 2002), com base na análise de dados obtidos para um total de 45 obras (15 das quais são belgas, não havendo informação sobre o número preciso de obras portuguesas ou espanholas), fala-se em encolagens que, na maior parte dos casos, são constituídas por cola animal e cola de alhos.

A ausência de um maior número de referências a esta camada pode relacionar-se com o facto de se tratar de um filme aquoso que se destina a ser absorvido pelo suporte, o que torna difícil a sua identificação, exceptuando os casos em que pode ser facilmente observado um filme à superfície. As possibilidades de identificação estarão, por isso, dependentes, por um lado, da técnica de execução, que poderá ou não facilitar o acesso ao suporte nos casos em que a obra ficou inacabada ou não é policromada no reverso, ou, por outro, do estado de conservação, na medida em que a existência de lacunas poderá ou não deixar o suporte à vista. De qualquer modo, se a recolha de amostras não atinge muitas

vezes toda a sequência de camadas de preparação, as dificuldades de recolha aumentam no caso da encolagem.

Face aos condicionalismos apresentados, será difícil averiguar, por exemplo, o uso dos aditivos mencionados nos tratados e receitas da época.

1.2.2. A preparação

A preparação divide-se habitualmente numa primeira sequência de camadas do chamado gesso grosso (ou comum) e numa sequência mais superficial do chamado gesso fino (ou mate). As descrições constantes dos documentos da época (Nunes 1615; Pacheco 2001; Alves 1989) sugerem que o gesso grosso corresponderá à forma hemiidratada ou então a anidrite, e que o gesso fino será o resultado da hidratação continuada de uma das formas de gesso grosso, de modo a perder a capacidade de ganhar presa em contacto com a água e a dar origem a uma superfície mais fina. As duas formas de gesso grosso são obtidas através da calcinação de gesso a temperaturas variáveis entre 130°C e 160°C, para o gesso hemiidratado, e até 600° C para a anidrite. A anidrite solúvel, ainda com capacidade de ganhar presa, forma-se a uma temperatura entre os 170°C e os 250°C; se for aquecida até aos 600°C forma-se anidrite insolúvel, sem capacidade de ganhar presa (Wirsching 2005).

Nos documentos de época não há qualquer informação sobre a forma de obter gesso grosso, descrevendo-se apenas o processo de hidratação que deveria ser conduzido ao longo de vários dias para obtenção do gesso fino. As folhas de pagamento consultadas no âmbito do estudo dos retábulos algarvios fazem referência à aquisição dos dois tipos de gesso já preparados, sendo o gesso fino um material mais caro comparativamente com o gesso grosso. Estes dados sugerem que o gesso diidratado tanto poderia ser preparado pelo pintor, como adquirido já preparado. Nos nove retábulos analisados, a anidrite insolúvel foi identificada como constituinte da camada de gesso grosso e o gesso diidratado como constituinte da camada de gesso fino (Cardoso 2006). De acordo com a documentação coeva, o número de camadas aconselhado era variável, atingindo-se um número ideal de cinco para cada estrato de gesso grosso e gesso mate, num total ideal de dez camadas de preparação (Alves 1989, 202).

Quanto ao aglutinante, usava-se a mesma cola da fase anterior. É importante referir a este respeito que Francisco Pacheco desaconselhava a adição de óleos às camadas de preparação feitas com cola de pele, por razões de conservação (Pacheco 2001, 504-6).

Segundo o estudo comparativo já mencionado da autoria de Serk-Dewaid e outros (2002), para a camada de preparação usava-se uma carga de cálcio, que no caso português seria quase sempre gesso, e menos frequentemente cré (carbonato de cálcio), branco de chumbo, ou a adição de pequenas quantidades de cré ou branco de chumbo ao gesso. Embora o reduzido número de obras analisadas não permita fazer generalizações, os dados recolhidos indicam o gesso como sendo a carga mais utilizada e a cola de pele como o aglutinante mais frequente, sendo raro o uso de aglutinantes oleosos.

A tabela que em seguida se apresenta resume os dados dos estudos laboratoriais publicados para a camada de preparação:

Tabela 1 – Características da camada de preparação segundo os estudos laboratoriais publicados

Obras	Referência bibliográfica	Espessura	Carga	Aglutinante
Bustos-relicário, Alcobaça	Moura, Barreiro e Ribeiro 2002	100-200 µm	Gesso	Cola de pele
S. Domingos, Museu Aveiro	Rebocho-Cristo 2002	-	Gesso para o hábito e carnações; Cré + branco de chumbo para as orlas das vestes e para o escapulário	-
Bustos-relicário, Angra	Romeu et al. 2002	-	Gesso	-
Esculturas suporte terracota, Estrela	Seruya 2004	14 µm a 117 µm	Branco de Chumbo	Óleo de linho + clara de ovo
Esculturas suporte papel, Estrela	Seruya 2004	117 µm a 357 µm	Gesso + cré	Cola de pele
Talha, igreja Madreus	Seruya e Carvalho 2002	-	Gesso, cré, ou gesso + cré	Goma ou cola de pele

Obras	Referência bibliográfica	Espessura	Carga	Aglutinante
Retábulos, Algarve	Cardoso 2006	-	Primeiras camadas: Anidrite; Camadas superiores: gesso diidratado	-
Capela solar dos Brasis, Trancoso	K4 2001	-	Gesso	Cola animal

Segundo Rebocho-Cristo (2002), a escultura de São Domingos é uma obra de excepção no quadro do conjunto analisado no projecto *POLICROMIA*, desconhecendo-se a razão do uso de cargas diferentes segundo as diferentes áreas.

O cré surge isoladamente apenas em obras da igreja da Madredeus, não tendo sido referidas exactamente quais. Para a mistura de gesso e cré na mesma camada, numa primeira observação não parece existir uma justificação. Desconhece-se se se trata de uma intenção deliberada de fazer prolongar o tempo de presa do gesso ou se o carbonato de cálcio poderá estar presente como impureza do gesso.

A utilização do branco de chumbo surge nas esculturas minuciosas, de pequenas dimensões, do presépio da Estrela. O seu uso poderá estar relacionado com a necessidade de obter uma superfície opaca sem necessidade de aplicação de um grande número de camadas, de modo a não eliminar os pormenores. Embora não haja qualquer informação sobre o número de camadas aplicado, os dados permitem estabelecer espessuras mínimas de 14 μm e máximas de 117 μm , enquanto as espessuras das preparações de gesso e cré se situam entre 117 μm e 357 μm . No tratado de Francisco Pacheco existe uma referência à mistura de um pouco de branco de chumbo na preparação de gesso, como forma de reduzir o número de camadas necessário em áreas destinadas à pintura de carnações mate (Pacheco 2001, 499).

O número de camadas de preparação nunca é especificado e, excluindo o artigo sobre os retábulos algarvios, em mais nenhum estudo é identificada a utilização de diferentes tipos de gesso.

No que diz respeito aos aglutinantes, embora a sua identificação seja menos frequente, a cola de pele surge como o aglutinante mais usado. A emulsão de óleo de linho e ovo foi detectada apenas nas esculturas de terracota do presépio da Estrela, associada ao

branco de chumbo, aproximando-se mais do tipo de preparação usado para as camadas de policromia.

É importante ainda salientar o facto de o gesso branco de boa qualidade ser uma carga muito pouco abundante em Portugal, comparativamente com o carbonato de cálcio. De acordo com um estudo publicado em 1986, as jazidas de gesso, onde também é feita a transformação desta matéria-prima, restringem-se aos concelhos de Soure, Figueiró dos Vinhos, Leiria, Óbidos e Loulé, situados nas zonas Centro e Sul do país. Nestas explorações, o chamado gesso pardo, que contém grande quantidade de impurezas, como carbonatos de cálcio, carbonatos de magnésio e argilas, representa a maior parte do produto extraído e destina-se sobretudo à produção de cimentos. O gesso branco, usado nomeadamente como carga e na produção de estuques, representava, em meados de 1980, apenas 1% da produção do concelho de Óbidos, que é a zona do país em que existe gesso de melhor qualidade (em termos de grau de brancura e percentagem de impurezas), comparável ao que era importado principalmente de Espanha (Costa 1986). Actualmente, e provavelmente também no passado, o gesso é importado sobretudo em cru. Depois é calcinado e moído no nosso país a diversas temperaturas, dependendo das aplicações a que se destina (Maria Teresa Freire, informação pessoal, 2008).

Para a determinação da proveniência dos gessos encontrados nas preparações das esculturas portuguesas seria necessário proceder a uma quantificação sistemática dos elementos presentes nessas mesmas preparações e à sua comparação com amostras recolhidas de várias jazidas.

No estudo de Serk-Dewaid e outros é ainda apresentada uma outra variante de preparação em que é usado um único tipo de gesso *blanc*, detectada em cinco esculturas que não foram mencionadas noutros artigos do mesmo projecto, e em dois bustos em terracota de Alcobaça, embora essa especificação não tenha sido feita no artigo correspondente (Moura, Barreiro e Ribeiro 2002). Desconhece-se se a designação *blanc* é usada para definir gesso diidratado ou se se refere apenas à sua cor branca, para o diferenciar do chamado gesso pardo.

Por fim, no artigo sobre a capela do solar dos Brasis é identificada uma camada de impermeabilização à base de cola animal, aplicada sobre a preparação e antes da camada de bolo, que também é referida na tese de doutoramento sobre douramento da autoria de Colina Tejeda (2001, 81).

A camada de preparação é aquela que apresenta uma maior variedade de composições, levantando, por isso, um grande número de questões.

O facto de o gesso ser um material pouco abundante em Portugal significa que o uso frequente desta carga será devido a influências externas, nomeadamente italianas e espanholas, obrigando à importação desse material, ou a quantidade existente seria suficiente para o consumo interno? Os dados publicados até ao momento revelam a presença exclusiva de gesso branco, o que leva a considerar a primeira hipótese. No entanto, não é possível arriscar qualquer conclusão sem um levantamento sistemático das proporções relativas dos vários elementos existentes nas camadas de preparação e em amostras recolhidas de várias jazidas que permitam um estudo comparativo.

O facto de não se identificarem as várias camadas de preparação significa que não terão sido seguidas as recomendações dos tratados, ou, pelo contrário, será difícil distinguir várias camadas de uma mesma substância quando aplicada sucessivamente?

Seria frequente a aplicação de uma única camada de preparação, à base de um único tipo de gesso, associando-se à talha a prática de aplicar várias mãos de aparelho e reservando-se camadas mais finas de uma única variedade de gesso para a escultura, como forma de preservar detalhes? No caso das preparações para carnações mate, Francisco Pacheco sugere que, se o suporte estivesse bem lixado, não seriam necessárias tantas mãos de aparelho (2001, 499).

A razão da utilização de duas cargas de cálcio (gesso e cré) estará relacionada com a necessidade de prolongar o tempo de presa do gesso, uma vez que a temperatura dos fornos de cozimento seria demasiado variável para que fosse possível controlar as várias formas de hidratação de gesso (Perego 2005) e, consequentemente, a velocidade de endurecimento em contacto com a água? Ou será que o cré denuncia, pelo contrário, a utilização de um gesso de pior qualidade, com impurezas de carbonato de cálcio, como consequência da limitação da oferta?

A adição de branco de chumbo, provavelmente usado para aumentar a opacidade desta camada, diminuindo assim o número de camadas necessárias, terá sido uma prática corrente, usada para as carnações mate como é sugerido no tratado de Francisco Pacheco (2001, 499)?

O isolamento da camada de preparação com uma camada de cola animal, antes da aplicação do bolo ou da policromia, terá sido uma prática corrente, não identificada mais

frequentemente por se tratar de um filme dificilmente perceptível na habitual sequência estratigráfica?

1.2.3. O bolo

O bolo é uma argila rica em óxidos de ferro que seria importada da região da Arménia, embora nalgumas fontes espanholas seja feita referência a bolo de Espanha ou da Grécia (Colina Tejeda 2001, 58). O bolo era aglutinado em cola animal e aplicado sobre as superfícies destinadas a receberem douramento com ouro brunido (polido), por ter uma granulometria suficientemente fina para permitir obter uma superfície reflectora. É de salientar, no entanto, que o tratado de Filipe Nunes diferencia *bolo comum*, aplicado nas primeiras camadas, de *bolo fino*, aplicado nas camadas mais superficiais (1615, 68), o que sugere que existiam diferenças de qualidade neste material. Numa receita anónima do século XVII consultada por Natália Ferreira Alves no âmbito do projecto *POLICROMIA* (2002), fala-se de uma mistura de bolo arménio moído com gesso mate e *lápiz de chumbo* (?), aglutinado com cola animal, destinado às zonas de ouro brunido, o que sugere que a simples aplicação de bolo arménio não seria a única técnica praticada. O brunimento era normalmente aconselhado sobre a folha metálica depois de seca (Nunes 1615, 68).

Nas zonas em que não seria feito esse brunimento, seria mais frequente a aplicação de uma mistura de pigmentos e cargas. No tratado de Francisco Pacheco é aconselhada uma mistura de sombra (?), branco (?) e mínio, aglutinada em óleo de linho, indicada para constituir a camada de bolo nas zonas de ouro mate (2001, 509). A utilização de misturas de pigmentos em zonas que não se destinavam a ser brunidas coloca a hipótese de esta opção poder estar relacionada com questões de economia de recursos. Para averiguar esta possibilidade ter-se-ia de fazer um estudo comparativo dos preços constantes em várias folhas de pagamento de época.

De acordo com as fontes documentais portuguesas, o número de camadas variava de entre três a cinco (Alves 1989, 202).

Segundo o estudo comparativo da autoria de Serk-Dewaid e outros, o bolo arménio poderia ter cor vermelha, amarela ou laranja (2002).

A tabela que se segue resume os dados obtidos para os materiais utilizados na camada de bolo:

Tabela 2 – Características da camada de bolo segundo os estudos laboratoriais publicados

Obras	Referência bibliográfica	Espessura	Bolo	Aglutinante
Bustos-relicário, Alcobaça	Moura, Barreiro e Ribeiro 2002	20 a 50 µm	À base de ocre (castanho?)	Cola de pele
Bustos-relicário, Angra	Romeu et al. 2002	25 a 170 µm	Ocre vermelho+ocre castanho+vermelhão+negro carvão	Cola de pele?
Esculturas, Estrela	Seruya 2004	53 a 97 µm	Zonas lisas: ocre (castanho?)+branco de chumbo; Zonas de relevo: branco de chumbo+ocre+negro carvão+vermelhão	Zonas lisas: cola animal; Zonas de relevo: óleo secativo
Talha, igreja Madreus	Seruya e Carvalho 2002	-	Caulino+ocre vermelho ou amarelo	Cola de pele
Capela solar dos Brasis, Trancoso	K4 2001	-	Bolo alaranjado para o ouro brunido; Mínio+vermelhão+terras+branco de chumbo para o ouro mate.	Cola animal?

Embora o estudo comparativo acima referido identifique o bolo arménio como o material utilizado nas áreas de ouro brunido, os dados disponíveis nos estudos publicados parecem sugerir uma predominância de mistura de pigmentos, não obstante a utilização de cola de pele como aglutinante, que será o mesmo adesivo utilizado para fixar a folha metálica nestas zonas. No caso da talha da igreja da Madreus, foi detectada uma variante que consiste na mistura pigmentos com caulino. A capela do solar dos Brasis parece constituir o único caso em que os materiais e as técnicas utilizados para as áreas de ouro brunido e de ouro mate correspondem às recomendações dos documentos da época. O número de casos não é, no entanto, suficiente para que possam ser feitas generalizações.

No que respeita ao número de camadas, apenas no artigo de Romão e outros é identificada a presença de “uma ou duas camadas de bolo”. Esta distinção poderá ter sido facilitada devido à composição à base de pigmentos, cujas misturas se diferenciam segundo as várias camadas. Em alguns dos restantes estudos são referidas apenas as espessuras totais.

Por fim, e embora o brunimento fosse aconselhado sobre a folha metálica depois de seca, tal como referido anteriormente, no solar dos Brasis foram detectadas marcas de brunidor sobre áreas de bolo que não chegaram a ser douradas.

No caso do bolo arménio coloca-se a mesma dúvida levantada no caso das camadas de preparação: será que o facto de não se identificar o número de camadas significa que não eram seguidas as recomendações dos tratados, ou que é difícil distinguir várias camadas com a mesma composição?

Relativamente à prática de usar misturas de pigmentos em substituição da argila rica em óxidos de ferro, estará esta opção relacionada com questões de economia de recursos, com razões de ordem estética, ou simplesmente com a intenção de abreviar esta fase de trabalho, usando materiais que não necessitavam de um polimento tão rigoroso?

Será que a prática de utilizar exclusivamente bolo arménio para as áreas de ouro brunido foi sempre seguida? Os artigos relativos aos bustos-relicário de Alcobaça e Angra do Heroísmo parecem contrariar essa tese.

1.2.4. A folha metálica e a sua aplicação

A descoberta de ouro no Brasil, na região de Minas Gerais faz com que este material seja abundante na escultura portuguesa (e brasileira) deste período, diminuindo a sua qualidade e quantidade aplicada a partir da segunda metade do século XVIII, por motivos de esgotamento das minas daquela região.

O ouro ou a prata usados nas zonas de estofado eram geralmente aplicados com cola animal diluída (o chamado “douramento “a água”) para que fosse possível o brunimento, efectuado com uma pedra dura polida ou com um dente de animal carnívoro, tal como era já recomendado por Cennino Cennini no final do século XIV (Cennini 1933, 82), de modo a tirar-se partido de toda a capacidade reflectora da folha metálica. O brunimento era, em princípio, executado sobre folha metálica aplicada na superfície de bolo arménio. Nas zonas em que seria aplicado o chamado ouro mate (ouro não brunido) a aderência da folha

metálica fazia-se com um *mordente* que, segundo Filipe Nunes, seria feito à base de óleo secativo fervido com uma mistura de *cores baixas* (pigmentos escuros ou de baixa qualidade?) a que poderia ser adicionado um pouco de verniz, ou mesmo com os restos das tintas da paleta, usados como secantes para que fosse acelerado o processo de polimerização (1615, 59). Tal como foi referido anteriormente, o douramento com mordente seria, na maior parte das vezes, executado sobre uma mistura de pigmentos (que não proporcionaria, em princípio, uma superfície tão lisa) e não implicava tanta precisão, o que permitia abreviar o processo.

Segundo o estudo comparativo da autoria de Serk-Dewaid e outros, em Portugal o ouro é o metal mais utilizado e tem uma pureza de 23 a 24 quilates (2002). Embora seja esclarecido que o número de obras analisadas não permite fazer generalizações, observou-se que a camada de ouro é mais espessa nas esculturas portuguesas e especialmente nas obras açorianas. O mesmo estudo indica que, em geral, as superfícies correspondentes às vestes seriam totalmente douradas. Durante a segunda metade do século XVIII, já no período rococó, há um predomínio da pintura sobre o douramento que passa a ser aplicado apenas parcialmente, tanto por motivos de alteração de gosto, como por razões de ordem económica. A análise das ligas efectuada num conjunto de 16 esculturas provenientes do mosteiro de Alcobaça, do mosteiro de Tibães, do museu de Aveiro, de Coimbra (?) e dos Açores (?) (Moura, Barreiro e Ribeiro 2002) revela que a percentagem de ouro nas folhas aplicadas é em média de cerca de 87%, sendo adicionadas pequenas quantidades de prata, cobre, ou ambos.

A tabela que se segue resume os dados dos estudos publicados para os materiais e as técnicas de douramento:

Tabela 3 – Características da camada de folha metálica segundo os estudos laboratoriais publicados

Obras	Referência bibliográfica	Folha metálica	Adesivo de aplicação
Bustos-relicários, Alcobaça	Moura, Barreiro e Ribeiro 2002	Liga de ouro (87%) e prata.	Cola animal diluída
S. Domingos, Museu Aveiro	Rebocho-Cristo 2002	Liga de ouro (c. 90%) e prata; Prata sobre a decoração perlada do escapulário.	-

Obras	Referência bibliográfica	Folha metálica	Adesivo de aplicação
Bustos-relicário, Angra	Romeu et al. 2002	Liga de ouro (c. 80%) e prata.	-
Esculturas, Estrela	Seruya 2004	Prata sobre o escudo do militar negro e no soldado romano; Ouro nas restantes superfícies com folha metálica	Cola animal para o ouro aplicado nas zonas lisas; Mordente oleoso para ouro aplicado nas zonas de relevo e para a prata
Talha, igreja Madreus	Seruya e Carvalho 2002	Ouro	Cola animal
Capela solar dos Brasis, Trancoso	K4 2001	Ouro	Cola animal nas zonas de ouro brunido; Mordente oleoso nas zonas de ouro mate

Além do ouro, foi detectada folha de prata em duas esculturas atribuídas a Machado de Castro, do Museu de Aveiro (Serk-Dewaid et al. 2002) e nas pérolas do escapulário da escultura de São Domingos do mesmo museu, identificada na tabela.

A economia de folha de ouro é normalmente associada ao esgotamento das minas do Brasil. No entanto, nos bustos-relicário de Angra do Heroísmo, datados do século XVII, verificou-se que os reversos não eram dourados, provavelmente por não serem habitualmente visíveis. Nas esculturas do Presépio da Estrela, a folha metálica é aplicada exclusivamente nas áreas lisas, sem policromia, e sobre os motivos decorativos definidos em relevo. Aparentemente, terá sido aplicada após a execução da policromia, seguindo-se apenas alguns contornos a tinta (Seruya 2004, 32). Embora exista um intervalo de cerca de cem anos entre a execução das duas obras, estamos, em ambos os casos, perante medidas de economia de recursos, mais evidentes no caso das esculturas da Estrela, datadas do último quartel do século XVIII, altura em que já se faziam sentir as consequências do esgotamento das minas de ouro.

Se confrontarmos os dados desta tabela com os que foram apresentados para o caso das camadas de bolo, e embora, mais uma vez, não possam ser feitas generalizações, é possível verificar que as zonas de ouro brunido não são tão directamente relacionáveis com

o tipo de partículas que constituem a camada subjacente, mas mais frequentemente com o tipo de aglutinante que foi usado para ligar essas mesmas partículas. Muito embora tenha sido detectada a utilização de misturas de pigmentos tanto em áreas de ouro brunido como em áreas de ouro mate, é a escolha do aglutinante desses pigmentos que parece determinar a técnica de aplicação da folha metálica: com cola animal para as zonas de ouro brunido, nas zonas em que o bolo é aglutinado em cola animal; com mordente para as zonas de ouro mate, nas zonas em que o bolo é aglutinado em óleo secativo. Há ainda que salientar o facto de, no conjunto da Estrela, ter sido aplicado ouro a água nas zonas lisas e ouro a mordente sobre os motivos decorativos em relevo, seguindo a tendência das técnicas decorativas do período rococó (Serck-Dewaid et al. 2002).

Os resultados dos estudos efectuados indicam o ouro como a folha metálica presente na maior parte das obras. Será necessário desenvolver um maior número de estudos que permita verificar a frequência com que surge a combinação de mais do que um metal na mesma obra, como o que sucede com a escultura de São Domingos, ou ainda a utilização exclusiva de prata e, eventualmente de outros metais, procurando perceber se as razões dessas opções envolvem questões de ordem estética ou económica.

A não-aplicação de ouro no reverso dos bustos-relicário de Angra do Heroísmo leva a colocar a hipótese de, por razões de economia de recursos, ser possível limitar a aplicação do ouro às zonas visíveis pelo observador, não obstante o facto de estas obras terem sido produzidas numa altura em que ainda não se colocava o problema da escassez de ouro do Brasil e de, segundo o estudo de Serck-Dewaid e outros, as esculturas açorianas apresentarem camadas mais espessas. Terá sido esta prática frequente?

Relativamente aos mordentes, colocam-se questões que se estendem à identificação dos aglutinantes, de uma maneira geral. Será que a sua identificação não é frequente por necessitar de métodos de análise que não se encontram disponíveis de uma forma tão generalizada, além de envolverem a necessidade de preparação de amostras propositadamente para o efeito? Acresce o facto de vulgarmente se detectar a contaminação das camadas com substâncias usadas em intervenções de restauro, o que vem dificultar a tarefa de distinguir os materiais originais daqueles que foram usados nessas intervenções.

No que respeita ao brunimento seria mais frequente executá-lo sobre a folha metálica, após a secagem do mordente, ou directamente sobre a superfície polida do bolo, antes do douramento?

Por fim, será importante averiguar se existiu, de facto, a prática de aplicar um filme protector entre a folha metálica e a policromia do estofado que é referida na tese de doutoramento de Colina Tejeda (2001). Será que a utilização de uma substância filmogénea não diminuiria a intensidade de brilho da folha metálica que ficaria à vista após a execução do esgrafitado?

1.2.5. As carnações

No tratado de Francisco Pacheco fala-se na aplicação de uma ou duas camadas de branco de chumbo aglutinado em cola de pele, que serviria de *emprimadura*, isto é, de camada intermédia entre a preparação e a carnação, como forma de obter uma superfície mais opaca e contrastante (2001, 495). Esta camada intermédia seria impermeabilizada com a mesma cola de pele antes da aplicação da carnação a óleo. Não foram encontradas referências a esta camada nas fontes portuguesas consultadas.

No tratado de Filipe Nunes, e no que diz respeito à técnica a óleo, é aconselhada a utilização de branco de chumbo e vermelhão para a pintura das carnações finas; branco de chumbo, mínio e *sombra de cintra* (umbra) para as carnações robustas; e ocre claro (amarelo?) e umbra para as carnações escuras (1615, 57 v.). As maçãs do rosto poderiam ser acabadas com uma laca vermelha (58). Para as sombras das carnações finas aconselha a utilização de negro de osso, azurite, ocre claro (amarelo?) misturado com preto da Flandres (?), ou terra verde, e para as carnações robustas refere a utilização de umbra misturada com a cor da carnação (57 v.). A informação sobre as carnações não está, no entanto, concretamente relacionada com a escultura policromada, diferenciando-se apenas as técnicas do óleo e da têmpera. O óleo de nozes é indicado para o branco de chumbo e pigmentos azuis, provavelmente por questões de alteração óptica (57), embora também se descreva uma forma de clarear o óleo de linho (aglutinante oleoso mais frequentemente mencionado) com água, ao sol, para poder ser usado com os mesmos pigmentos (58-58 v.). Na informação sobre a pintura a têmpera é possível verificar que os pigmentos recomendados não diferem muito dos anteriormente apresentados para o caso do óleo: branco de chumbo com um pouco de vermelhão ou laca vermelha (gارانça ou carmim?) para as carnações finas, substituindo-se estes últimos por mínio ou roxo (terra roxa?) para as carnações robustas (60 v.). O aglutinante identificado é a cola, provavelmente de pele.

No tratado de Francisco Pacheco aconselha-se o uso de apenas branco de chumbo e vermelhão para as carnações finas porque *el tiempo hace en el aceite el efecto del ocre* (2001, 485), o que sugere que era usado um óleo secativo que amarelecia com o tempo (como sucede com o óleo de linho), embora também se aconselhe o uso de outros óleos, como o de noz, para os tons claros e para os azuis. Nas maçãs do rosto das carnações dos meninos podia adicionar-se carmim (laca orgânica, de origem animal à base de ácido carmínico) e para as carnações morenas substituíam-se o vermelhão por *almagra* (terra vermelha?) ou ocre vermelho (499). Numa descrição para a obtenção de carnações mate, indica ainda a utilização de mínio ou litargírio como secantes do aglutinante oleoso, à semelhança do que se pode ler no tratado de Filipe Nunes (499).

O acabamento superficial da carnação poderia ser mate ou polido. Isto significa que poderia ser simplesmente policromado a pincel, ou receber um polimento que tornaria a superfície brilhante. De acordo com Filipe Nunes, esse polimento consistia em friccionar a superfície pintada com um dedo envolvido numa pele de luva muito fina, e molhada com água, antes do óleo secar completamente. Sobre essa superfície polida seriam pintados pormenores como sobrancelhas, pestanas e lábios (1615, 58). O óleo para o polimento, que também poderia ser usado como mordente, era simplesmente *engrossado* ao sol, ou então, para abreviar o processo, eram adicionadas pequenas porções de mínio ou litargírio, usadas como secantes e retiradas no final do processo (57 v.-58). Num contrato datado de 1724 pode ler-se que *tudo o que toca a carne de rapazes e serafins serão encarnados, pulido a bexiga* (Brandão 1985, 653), o que consistiria no polimento das carnações com uma boneca feita com uma bexiga de carneiro, que era mergulhada no mesmo óleo secativo usado para a pintura (Serk-Dewaid et al. 2002).

No tratado de Francisco Pacheco pode ler-se que naquela época (1649) as carnações a polimento já não se usavam, havendo preferência pela pintura mate, considerada mais natural, além de que o polimento poderia ser usado em obras de pior qualidade para que os reflexos da luz ajudassem a dissimular os defeitos (2001, 497). Os olhos e os restantes detalhes deveriam ser pintados com a carnação fresca para que ficassem também brilhantes (496).

A tabela que se apresenta em seguida resume os dados publicados referentes à camada de carnação:

Tabela 4 – Características da camada de carnação segundo os estudos laboratoriais publicados

Obras	Referência bibliográfica	Espessura	Pigmentos	Aglutinantes
Bustos-relicário, Alcobaça	Moura, Barreiro e Ribeiro 2002	20 µm a 50µm	Vermelhão para a cor e garança para as velaturas	Ovo inteiro, gema ou clara para a carnação. Óleo secativo para velaturas.
S. Domingos, Museu Aveiro	Rebocho-Cristo 2002	-	-	-
Bustos-relicário, Angra	Romeu et al. 2002	-	Branco de chumbo, vermelhão e negro de carvão. (uma delas não tem negro de carvão).	Ovo inteiro? (detectado em apenas duas amostras)
Esculturas, Estrela	Seruya 2004	128 µm (medida em apenas uma das amostras)	Branco de Chumbo e vermelhão para as claras; adição de ocre (amarelo, castanho ou vermelho?), carvão vegetal e umbra para as escuras.	Óleo de linho + clara de ovo; Óleo de linho+ovo inteiro; Clara ou goma arábica em casos pontuais.
Capela solar dos Brasis, Trancoso	K4 2001	-	Branco de chumbo e vermelhão	Óleo secativo

Segundo o estudo de Serk-Dewaid e outros (2002), era frequente a aplicação de uma camada intermédia constituída por branco de chumbo aglutinado num óleo secativo. Essa camada intermédia, no entanto, foi identificada apenas no caso da talha do solar dos Brasis e em dois dos nove retábulos algarvios estudados. Nestes últimos, a camada de branco de chumbo situa-se entre o bolo e a carnação, o que sugere que não foi feita qualquer diferenciação entre as áreas de carnação e de estofado no momento de aplicação do bolo arménio, havendo por isso a necessidade revestir as áreas de carnação com uma camada branca e opaca, adaptada à tonalidade da policromia suprajacente. Para averiguar se se tratava ou não de uma prática corrente, será necessário o levantamento de um maior número de casos. Os dados disponíveis permitem apenas concluir que essa camada podia ou não estar presente, desconhecendo-se se haveria razões específicas para agir de uma ou de outra

maneira, ou se a sua utilização estaria relacionada com os métodos característicos de cada oficina.

Ainda de acordo com o estudo comparativo acima referido, para a policromia era habitualmente utilizada uma mistura de branco de chumbo, vermelhão e negro de carvão aglutinada num óleo secativo. As informações dos estudos publicados revelam, no entanto, uma maior variedade de materiais que se enquadra na informação das fontes documentais.

No caso dos aglutinantes, os tratados não dão conta de uma variedade tão grande como a que resulta das análises efectuadas, nem se referem à combinação de mais do que uma substância filmogénea, em emulsão (Presépio da Estrela) ou separadamente (bustos-relicário de Alcobaça). Nos três conjuntos em que foram identificados os aglutinantes há uma predominância da utilização de substâncias gordas para estas camadas, embora estes dados não permitam fazer generalizações.

Quanto ao número de camadas, o estudo de Serk-Dewaid e outros refere que era habitual a aplicação de duas e no artigo sobre os bustos-relicário de Alcobaça fala-se em uma ou duas camadas de policromia nas áreas de carnações e de cabelos. Relativamente às espessuras, a escassez de resultados não permite ainda tirar qualquer tipo de conclusão.

Embora existam várias esculturas com carnações brilhantes não é possível confirmar a utilização desta técnica nas esculturas portuguesas, em parte devido à alteração dos materiais e também às intervenções de limpeza e repintes que as obras possam ter sofrido no passado. O confronto entre os contratos de obras em que claramente se recomenda o uso dessa técnica e a observação directa das mesmas, nos casos em que as intervenções de restauro não tenham sido significativas, poderá, eventualmente, trazer alguns esclarecimentos.

1.2.6. Os cabelos e as barbas

No tratado de Filipe Nunes, e para os cabelos de tons claros, são aconselhadas misturas de *machim* (amarelo de chumbo e estanho), branco e *sinopia* (terra vermelha?), realçadas com a cor da carnação, o que sugere que estas áreas seriam pintadas depois da execução das carnações. Para os tons escuros são indicados negros, sombras ou ocre escuro (castanho?), também realçados com a cor da carnação (1615, 60 v.-61).

No tratado de Francisco Pacheco há referência a uma prática, já em desuso na época, de aplicar ouro mate sobre os cabelos que eram depois cobertos com sombras a óleo (velaturas?) (2001, 496-497).

Nos estudos publicados, as áreas de cabelos e barbas não são objecto de atenção em particular, sendo os dados correspondentes incluídos no conjunto das restantes áreas policromadas, tal como sucede no artigo sobre os bustos-relicário de Alcobaça em que a policromia dos cabelos é apresentada em conjunto com a carnação, referindo-se a existência de uma ou duas camadas de policromia nestas áreas, com espessuras que podem variar entre 20 e 50 μm . Relativamente aos aglutinantes, não é feita a diferenciação entre as áreas de carnações e de cabelos, o que sugere que os aglutinantes são os mesmos em ambas as áreas, embora essa informação não seja claramente apresentada em nenhum dos estudos.

No que respeita os pigmentos especificamente usados para os cabelos, apenas o estudo sobre o Presépio da basílica da Estrela identifica as misturas usadas em duas esculturas diferentes: a primeira, para um cabelo feminino castanho-escuro, constituída por branco de chumbo, ocre amarelo, vermelhão, umbra e carvão vegetal (Seruya 2004, 58); a segunda, para um cabelo grisalho masculino, em que apenas se substituiu o ocre amarelo por ocre castanho (62).

Perante a escassez de dados, optou-se por particularizar a informação respeitante a estas áreas, no sentido de definir as questões que estão por esclarecer sobre os materiais utilizados e as técnicas associadas à sua aplicação. Acresce o facto de as zonas de cabelos merecerem referência nos tratados consultados, o que torna interessante o confronto de dados, tal como tem sido feito para as restantes camadas identificadas.

1.2.7. O estofado

De acordo com o estudo comparativo de Serk-Dewaid e outros, durante o século XVII as cores usadas nos estofados são tendencialmente escuras, aplicadas em camadas sobrepostas ou justapostas, sobre a superfície anteriormente dourada. Ao longo do século XVIII, assiste-se ao surgimento de tons mais claros e de misturas de pigmentos.

Em alguns casos, as camadas de policromia superficiais eram precedidas da aplicação de uma camada de branco de chumbo, à semelhança do que sucedia para algumas carnações, para se obter uma maior intensidade da cor sobreposta à folha metálica. A sua

aplicação é recomendada no tratado de Filipe Nunes, no capítulo dedicado ao estofado. O pigmento deveria ser aglutinado em gema de ovo diluída em água, a que se adicionava fel de boi (tensioactivo) para o caso de a tinta não aderir satisfatoriamente (1615, 69). No tratado de Francisco Pacheco, pode ler-se que as cores são aplicadas apenas sobre ouro bruido previamente coberto de branco de chumbo. Recomenda-se ainda que o branco de chumbo deverá voltar a ser aplicado nos casos em que houver sobreposição de duas cores (2001, 462). Se as recomendações dos tratados sugerem que a aplicação do branco de chumbo se estendia a toda a superfície a estofar, numa tese de doutoramento anteriormente citada é escrito, no entanto, que o branco de chumbo seria aplicado principalmente sob as áreas verdes ou azuis, com a finalidade de se obter uma maior luminosidade (Colina Tejeda 2001, 183).

A camada de branco de chumbo foi detectada em algumas áreas da talha da capela do solar dos Brasis e nas *zonas de luz* da policromia dos bustos-relicário de Alcobaça, com uma espessura de 10 a 20 μm . Embora seja esclarecido que não está presente em toda a superfície estofada, não são identificadas as cores do estofado correspondentes.

Quanto aos pigmentos e corantes mais frequentemente utilizados em esculturas portuguesas, o cruzamento de informação de dois estudos comparativos desenvolvidos no âmbito do projecto *POLICROMIA* (Serk-Dewaid et al. 2002; López et al. 2002) permitiu identificar o seguinte conjunto: cré, branco de chumbo, vermelhão, mínio, quermes, garança, cochinhilha, terra amarela (?), terra vermelha (?), ocre (castanho?), negro de carvão, malaquite, azurite e azul de esmalte. Os pigmentos menos frequentes são o *verdigris* (detectado apenas numa escultura), a azurite artificial (*verditer*, com composição aproximada à da azurite natural, detectada em apenas uma escultura), o índigo (detectado apenas numa escultura) e o azul da Prússia (detectado em duas esculturas do século XVIII).

A tabela que em seguida se apresenta resume a informação relativa aos pigmentos utilizados nas camadas de policromia. Alguns dos pigmentos e corantes referidos nos estudos de Serk-Dewaid e outros e López e outros (quermes, esmalte, *verdigris*, azurite artificial e índigo) não serão incluídos nesta tabela por não terem sido detectados nas peças concretamente identificadas no conjunto de estudos já referidos. Eles referem-se certamente a um conjunto de obras mais alargado do que aquele que é especificamente identificado nos artigos publicados.

Para que seja possível uma quantificação aproximada da frequência com que foram utilizados alguns pigmentos, a capela do solar dos Brasis foi considerada no seu conjunto, como se de uma única obra se tratasse, uma vez que não é esclarecido qual o número de peças a que se referem os resultados obtidos. Para cada uma das publicações, o número inscrito em cada campo corresponde ao número de obras em que é detectado cada pigmento ou corante.

Tabela 5 – Dados dos estudos laboratoriais para os pigmentos e corantes identificados nas zonas de estofado

Pigmentos/ Corantes	Bustos Alcobaça	Bustos Angra	Estrela	Solar Brasis	TOTAL
Branco					
Branco de chumbo	3	3	23	1	30
Cré	3				3
Amarelos					
Ocre amarelo		1	15		16
Amarelo de chumbo e estanho			1		1
Auripigmento			7		7
Vermelhos					
Vermelhão	3	3	22	1	29
Minio				1	1
Laca vermelha (indiferenciada)		3		1	4
Garança	3				3
Carmim (cochinilha)			11		11
Ocre vermelho			12		12
Castanhos					
Ocre	3	3	21		27
Umbra			12		12
Ocres, terras e sombras (designação genérica)					
Terras				1	1
Azuis					
Azurite	3	2	21		26
Azul da Prússia			10		10
Verdes					
Malaquite	3	1	5		9

Pigmentos/ Corantes	Bustos Alcobaça	Bustos Angra	Estrela	Solar Brasis	TOTAL
Resinato de cobre			1	1	2
Negros					
Negro de carvão	3	3	22		28

Da leitura da tabela, e embora o elevado número de esculturas analisadas no Presépio da Estrela possa por vezes dificultar a leitura dos resultados, é possível verificar que o branco de chumbo é comum a todas as obras. No entanto, importa referir que no caso dos bustos-relicário de Alcobaça, o branco de chumbo é utilizado para as camadas brancas intermédias, ou quando misturado com outros pigmentos. Nos casos em que se aplica branco como cor superficial da zona de estofado é escolhido o cré, uma vez que a sua maior transparência permite tirar partido da tonalidade do ouro, o que não seria possível com branco de chumbo (Moura, Barreiro e Ribeiro 2002). O vermelhão, as várias tonalidades de ocre e a azurite são os pigmentos mais frequentes. De entre os amarelos, o auripigmento e o amarelo de chumbo e estanho foram detectados apenas no conjunto da Estrela. Quanto aos vermelhos, as lacas também surgem com frequência, enquanto o mínio foi detectado apenas na capela do solar dos Brasis. De entre os castanhos, a umbra é o pigmento menos frequente, embora detectado em cerca de metade das esculturas analisadas no Presépio da Estrela. O azul da Prússia também surge apenas no conjunto da Estrela, datado do último quartel do século XVIII. Este pigmento, descoberto em 1704, só é comercializado a partir do segundo quartel do século XVIII (Perego 2005, 120). De entre os verdes, a malaquite é a que surge num maior número de obras e o resinato de cobre é identificado em apenas uma. Quanto aos negros, foi detectado apenas o negro de carvão, obtido através da calcinação de madeiras.

Com a segunda tabela de pigmentos que será apresentada, pretende-se estabelecer um paralelo entre os materiais identificados nos estudos publicados e aqueles que são referidos nas fontes documentais. Uma vez que os dados são apresentados de forma genérica, desta vez foram considerados os pigmentos identificados nos estudos comparativos anteriormente referidos, uma vez que se sabe serem resultantes de estudos laboratoriais, embora não tenham sido relacionados com uma obra em concreto. A associação entre as designações actuais e os nomes antigos de amarelo de chumbo e estanho, auripigmento e massicote foi feita com base num artigo da autoria de António João Cruz sobre pigmentos amarelos referidos em tratados (2007).

Tabela 6 – Comparação entre os pigmentos e corantes identificados nos estudos laboratoriais, referidos nas fontes documentais portuguesas e no tratado de Francisco Pacheco

Pigmentos e corantes	Estudos publicados	Fontes documentais portuguesas	Tratado de Francisco Pacheco
Branços			
Branco de chumbo	X	X (<i>alvaiade</i>)	X (<i>albayade</i>)
Cré	X		
Amarelos			
Ocre amarelo	X	X	
Ocre claro (amarelo?)		X	X
Amarelo de chumbo e estanho	X	X (maquim, jenolim, massicote)	(<i>Genuli?</i>)
Auripigmento	X	X (<i>jalde</i>)	X (<i>jalde</i>)
Variedade de auripigmento mais escuro?		X (<i>jalde queimado</i>)	X (<i>jalde queimado</i>)
Litargírio		X (<i>fezes de ouro</i>)	
Massicote			(<i>Genuli?</i>)
Açafrão		X	
Vermelhos			
Vermelhão	X	X	X
Minio	X	X (zarcão)	X (<i>azarcón</i>)
Laca vermelha (indiferenciada)		X (<i>lacra</i>)	
Rubi (garança / <i>rubbia tinctorum?</i>)		X	
Garança	X		
Carmim	X		X (<i>de Florença</i>)
Quermes	X		
Pau-brasil		X (<i>brasil</i>)	X

Pigmentos e corantes	Estudos publicados	Fontes documentais portuguesas	Tratado de Francisco Pacheco
Sinopia (terra vermelha?)		X (<i>sinopla</i>)	
Ocre vermelho	X	(<i>ferrugem?</i>)	
Almagre (terra vermelha?)		X	X (<i>almagra do levante</i>)

Castanhos

Ocre escuro (castanho?)			X
Umbra	X	X (<i>terra de Cintra</i>)	X (<i>sombra de Itália</i>)
Sombra de Colónia (castanho Van Dyck?)		X	
Betume		X (<i>espalto</i>)	X (<i>espalto</i>)

**Ocres, terras e sombras
(designação genérica)**

Ocres	X		X
Terras	X		X
Sombras			X (<i>de Itália</i>)

Azuis

Azurite	X	(<i>cinzas</i>)	(<i>cenizas</i>)
Azurite artificial	X		
Esmalte	X		X
Anil/Índigo	X	X	X
Azul da Prússia	X		
Azul de cabeça (?)		X	X (<i>azul de cabeça</i>)

Roxo / Púrpura

Terra roxa		X	
Orcina			X (<i>orchilla</i>)

Verdes

Pigmentos e corantes	Estudos publicados	Fontes documentais portuguesas	Tratado de Francisco Pacheco
Malaquite	X	X (<i>verde montanha</i>)	X (<i>verde montaña</i>)
Verdigris	X	X (<i>verdete</i>)	X (<i>cardenillo</i>)
Resinato de cobre	X	(<i>verdete estilado?</i>)	
Terra verde		X (<i>verde terra, verdacho</i>)	X
Verde floresta (?)		X	

Negros

Negro de osso		X (<i>osso queimado, negro de marfim</i>)	
Negro de carvão	X	X	X
Negro de fumo			X
Preto lápis (?)		X	
Preto da Flandres (?)		X	

A partir dos dados apresentados, é possível verificar que, excluindo o cré, o quermes e a azurite artificial, todos os pigmentos identificados são referidos pelas fontes documentais portuguesas e, em grande parte, também no tratado de Francisco Pacheco. No entanto, é possível que alguns termos se venham a revelar equivalentes, nomeadamente no caso das lacas vermelhas. Existe a possibilidade de o quermes ter recebido a mesma designação do carmim, uma vez que ambos os corantes vermelhos têm origem num insecto, no primeiro caso com origem na zona mediterrânica e, no segundo, no México (Araújo 2006). Relativamente ao cré, é possível que as designações de branco que se lêem nos tratados possam estar também associadas a este pigmento, uma vez que o branco de chumbo é designado frequentemente por *alvaiade*. Quanto à azurite artificial, pigmento já conhecido na Idade Média, uma vez que a designação de *cinzas azuis* terá sido comum a ambas as variedades, natural e artificial (Perego 2005, 75), poderá colocar-se a possibilidade de essa distinção não ter sido esclarecida nos documentos da época. No entanto, e tal como foi

esclarecido anteriormente, a descodificação dos significados dos termos usados nas fontes documentais não faz parte do âmbito deste trabalho.

Quanto aos aglutinantes, os documentos de época parecem sugerir uma tendência para a utilização do óleo nas áreas de carnação (tal como foi referido no ponto **1.2.5.**) e da têmpera para as áreas de estofado. Tanto no tratado de Filipe Nunes (1615, 69), como no de Francisco Pacheco (2001, 462), o aglutinante indicado para o estofado é a gema de ovo diluída em água que, segundo o último, deveria ser desinfetada com vinagre. Quanto à possibilidade de utilização de cola animal como aglutinante, que Filipe Nunes indica no capítulo dedicado à pintura a têmpera, também Pacheco considera que a cola poderá ser uma opção para esta técnica (450). Pelo contrário, em todos os estudos em que essa informação é disponibilizada (bustos-relicário de Alcobaça, bustos-relicário de Angra do Heroísmo, esculturas da Estrela e capela do solar dos Brasis) os aglutinantes usados no estofado são comuns aos identificados para as áreas de carnação, não existindo diferenciação entre a técnica das duas áreas de policromia. Face ao exposto, seriam frequentemente seguidas as recomendações dos tratados, reservando-se o óleo para as áreas de carnação e a têmpera para as áreas de estofado ou, tal como é sugerido pelos estudos publicados, os aglutinantes eram habitualmente comuns a ambas as áreas?

Na capela do solar dos Brasis a policromia terá sido aplicada sobre o ouro previamente isolado com uma película de cola animal. Além desta, foi encontrada apenas mais uma referência a esta prática na já referida tese sobre douramento, em que se aconselha a aplicação de uma camada de verniz sobre o ouro antes da aplicação da cor (Colina Tejeda 2001, 179).

Relativamente ao número de camadas, no caso dos bustos de Angra do Heroísmo foram detectadas duas e apenas uma no caso dos bustos de Alcobaça. As esculturas da basílica da Estrela apresentam uma a três camadas nas áreas sem decoração, não sendo esclarecido o número identificado nas áreas decoradas.

Por fim, e segundo o estudo de Serk-Dewaid e outros, as técnicas de decoração incluíam quase sempre o esgrafitado e a aplicação de marcas de punção sobre a folha metálica deixada à vista, tal como se pode ler no tratado de Filipe Nunes (1615, 69). A partir do século XVIII começam a ser introduzidos os motivos a ponta de pincel.

Nos tratados de pintura são habitualmente apresentadas receitas que descrevem o modo de fabrico de alguns pigmentos. No entanto, a leitura de algumas folhas de pagamento

sugere que os mesmos seriam, pelo contrário, comprados. Nesse caso, qual seria a proveniência desses materiais? As designações que adquirem alguns pigmentos poderão eventualmente dar algumas pistas, como é exemplo a *terra* ou *sombra de cintra*, referida por Filipe Nunes (55 v.). Para averiguar a sua proveniência, e à semelhança do que foi anteriormente referido no caso das preparações, seria necessário um levantamento sistemático dos elementos vestigiais de um mesmo tipo de pigmento que permitissem vir a desenvolver estudos comparativos.

Embora o conjunto de resultados não suscite esta dúvida em particular, mas uma vez que o mesmo tem sido verificado noutros estudos, seria frequente misturar pigmentos baratos com outros mais dispendiosos para diminuir os custos? Essas misturas seriam conscientemente feitas pelo pintor ou seriam preparadas pelo fornecedor dos pigmentos? A verificar-se este último caso, os preços das misturas seriam mais económicos ou a intenção terá sido enganar o comprador?

1.2.8. Decoração em relevo: os materiais aplicados

Excluindo o levantamento feito por Agnès Le Gac sobre bordados de aplicação, no âmbito do projecto *POLICROMIA* (2002), são escassas as referências a materiais e técnicas usados nas decorações em relevo que têm como finalidade imitar os têxteis dos séculos XVII e XVIII. Este estudo faz o cruzamento da informação constante de várias fontes documentais com a observação directa. Os resultados das análises laboratoriais efectuadas em 12 das cerca de 50 esculturas examinadas são apresentados de uma forma genérica. Em 2007 foi publicado um artigo da mesma autora na revista *Imagem Brasileira*, do Centro de Estudos de Imaginária Brasileira (CEIB), que se debruça sobre o uso da cera, não apenas na decoração mas também na produção da própria escultura.

Os bordados de aplicação constituem, na maior parte dos casos, uma das últimas fases da decoração de uma obra. Podem ser produzidos directamente sobre a superfície (situação mais frequente), ou fabricados à parte (em série) e finalmente aplicados sobre a obra já policromada. Os materiais constituintes podiam ser misturas de cera de abelha e uma resina, a que eram adicionadas cargas e pigmentos. Estas massas podiam ser douradas, pintadas, decoradas com marcas de punção, ou ainda receber incrustações de pedras, pérolas ou vidros (Le Gac 2002). Em cinco esculturas em terracota do século XVII, pertencentes ao

mosteiro de Tibães, foi detectada uma técnica de bordado aplicado à base de sementes de milho que formavam um padrão sobre tiras de papel. Neste caso, pelo contrário, as tiras com os motivos decorativos foram aplicadas sobre o suporte apenas encolado, seguindo-se todas as operações necessárias para o douramento e a policromia. Até ao momento não há notícia de outras obras em que esta técnica tenha sido detectada. A datação das obras examinadas até ao momento permitiu estabelecer um período de produção deste tipo de decoração de 34 anos, entre 1680 e 1714 (Le Gac 2002).

A escultura de São Domingos do museu de Aveiro, cuja decoração em relevo foi entalhada no próprio suporte de madeira, constitui um caso singular.

Estas técnicas não deverão ser confundidas com a chamada *pastiglia*, referida em alguns documentos, que consiste na aplicação de gesso mate a pincel sobre a camada de preparação (Colina Tejeda 2001, 76), e a que erradamente se tem dado o nome de *barbotina* (Espinosa et al. 2002). Pode referir-se ainda uma técnica detectada em algumas esculturas do Presépio da Estrela, embora neste caso os motivos em relevo tenham sido preparados com uma mistura de pigmentos aglutinados a óleo, aplicados sobre a policromia, que constituíram o bolo sobre o qual foi aplicado o douramento a mordente (Seruya 2004, 31-32).

Além destes pode ser ainda encontrada a utilização de verdadeiros fragmentos de rendas e têxteis, aparelhados para a aplicação de douramento e policromia (Serk-Dewaid et al. 2002). Na monografia dedicada à igreja da Madre Deus é referido o uso de corda para a confecção dos cabelos da escultura da Virgem no conjunto da Sagrada Família (Seruya e Carvalho 2002, 211), além de um véu em tecido que cobre a cabeça da mesma escultura. Embora provavelmente resultante de uma intervenção posterior ao original, há a destacar ainda a utilização de tela para o suporte das vestes que actualmente cobrem a escultura do Menino Jesus.

Em nenhum dos estudos publicados é feita referência às gotas de sangue que se encontram na representação de chagas de Cristo e de alguns santos e que no Brasil tomam o nome de *rubis*, pela sua cor translúcida e brilhante. Segundo Claudina Moresi, que desenvolveu uma investigação sobre o tema, esses *rubis* encontram-se apenas em obras portuguesas ou brasileiras (2002) e seriam fabricados a partir da sublimação de auripigmento no interior de um tubo de vidro fechado, com fundo côncavo, processo que é descrito numa receita que se integra na compilação de Simão Tadeu Ferreira (1794, 41). Os

resultados das análises efectuadas em alguns exemplares de escultura barroca brasileira, confrontados com os dados obtidos a partir de provetes preparados pela própria investigadora, permitiram-lhe confirmar a utilização deste método para a obtenção dos referidos *rubis*.

No âmbito do projecto *POLICROMIA*, é feita referência a um estudo efectuado pelo Departamento de Estudo dos Materiais (DEM) do IPCR em que os resultados não terão sido coincidentes, o que torna necessário dar continuidade à investigação (Serk-Dewaid et al. 2002).

Na mesma compilação de Simão Tadeu Ferreira fala-se ainda da utilização de aparas de vidro para a simulação de gotas de água e de lágrimas, aplicadas sobre escultura policromada (1794, 41), mas que até agora não foram referidas em nenhum dos estudos publicados.

Será necessário o levantamento de um maior número de dados para que seja possível relacionar essas técnicas com períodos específicos, regiões ou mesmo oficinas.

1.2.9. Os vernizes

No tratado de Filipe Nunes podem ler-se várias formas de misturar óleos secativos e resinas para aplicar sobre a pintura a óleo, exceptuando as zonas de brancos (1615, 72 v.), provavelmente para evitar alterações ópticas decorrentes do amarelecimento daquelas substâncias.

Num contrato datado de 1722, levantado por Domingos de Pinho Brandão e referente a um retábulo da igreja de São Pedro de Loureiro, no Peso da Régua (1985, 626), pode ler-se que *todos os anjos, serafins e pássaros que a dita obra tiver serão muito bem estofados e envernizados com a maior perfeição que a ela se obrigar*. No entanto, será importante notar que, segundo uma observação constante da compilação de Simão Tadeu Ferreira, o envernizamento de áreas estofadas com a técnica da têmpera anularia o efeito óptico contrastante entre o brilho do ouro e o aspecto mate da policromia (1794, 6).

No tratado de Francisco Pacheco, fala-se do envernizamento dos olhos das esculturas com um verniz de clara de ovo, aplicado em duas camadas (2001, 502), para conferir maior naturalidade e realismo à expressão do rosto. Na mesma obra é ainda possível verificar que o autor atribui o escurecimento que deixava *morenas* as esculturas pintadas a têmpera ao uso

de vernizes de resina (495), o que sugere que não seria aconselhada esta prática, embora também nesta obra possam ser lidas diversas receitas para preparação de vernizes à base de óleos secativos, resinas e oleoresinas (502-503). Por fim, será útil ainda salientar a referência deste autor à prática de aplicar verniz sobre superfícies revestidas a folha de prata, com a finalidade de imitar o tom do ouro, podendo-se aplicar em seguida as técnicas habituais de estofado. Esta técnica usava-se por motivos de *ahorrar de oro o por falta dél*. (508), o que pressupõe que a tonalidade do verniz seria amarela.

Dos estudos consultados, a única referência a esta película surge no âmbito do projecto *POLICROMIA* e refere-se à informação levantada das fontes documentais (Serk-Dewaid et al. 2002). Da investigação efectuada não é possível esclarecer qual a função precisa do envernizamento, ou mesmo se essa chegava a ser uma prática corrente. Sugere-se que os vernizes teriam fundamentalmente uma função estética, mais do que de protecção, mas em Portugal, no estado actual dos conhecimentos, não é possível averiguar o seu uso devido às intervenções de limpeza a que grande parte das obras terá sido sujeita (López et al. 2002).

As informações constantes das fontes documentais são contraditórias, não se tornando claro se existia ou não a prática de envernizar esculturas douradas e policromadas. A sua identificação será sempre dificultada pelas intervenções de limpeza e mesmo de envernizamento que a maior parte das obras sofre ao longo do tempo.

Relativamente à prática de “dourar” a folha de prata com um verniz de tom amarelado, seria necessário detectar um maior número de peças em que este metal tenha sido utilizado, já que as três obras prateadas estudadas no âmbito do projecto *POLICROMIA* não apresentavam sinais de envernizamento, o que pode, eventualmente, colocar a hipótese de o mesmo ter sido removido em anteriores operações de limpeza.

2. Esculturas e métodos de análise

2.1. Selecção das obras estudadas

A escolha dos conjuntos de obras a estudar centrou-se primeiramente em critérios de proveniência e contextualização histórico-artística, tendo-se seleccionado as esculturas provenientes da região Norte de Portugal, mais precisamente da área correspondente à diocese do Porto, que puderam ser enquadradas no intervalo de tempo pré-estabelecido (entre o último quartel do século XVII e a primeira metade do século XVIII) e com características estilísticas relacionáveis com os cânones barrocos.

Seguiu-se a separação das esculturas que puderam ser claramente classificadas como populares ou eruditas, tendo-se rejeitado aquelas que reuniam características demasiado ambíguas, relacionáveis com ambas as classificações, e a análise dos respectivos dados laboratoriais obtidos. Na Escola das Artes da Universidade Católica, a realização de análises laboratoriais surge quase sempre a propósito de um processo de conservação e restauro, antecede o início do mesmo e tem por objectivo avaliar o estado de conservação das obras e caracterizar genericamente as técnicas e os materiais envolvidos na sua execução, de modo a adequar o plano de intervenção a cada caso. Em escultura sobre madeira policromada, estes exames consistem habitualmente em: realização de radiografias, para análise do estado de conservação dos suportes, identificação do número de elementos constituintes e respectivas técnicas de assemblagem; obtenção de espectros de microfluorescência de raios X (EDXRF) das diferentes zonas cromáticas, para identificação dos pigmentos presentes; cortes estratigráficos de alguns pontos previamente analisados por EDXRF, em áreas de lacuna ou fissuração, observados por microscopia óptica (OM) para cruzamento de dados na identificação dos materiais, bem como para a avaliação da extensão de eventuais repintes, sempre que o estado de conservação da policromia o permita. De entre as obras analisadas, escolheram-se apenas aquelas de que foram obtidos espectros de EDXRF e, simultaneamente, amostras de estratigrafia, tendo-se atribuído menor importância à existência de radiografias, uma vez que o estudo incidiu exclusivamente sobre as camadas de policromia. A avaliação desses dados permitiu seleccionar as esculturas que no passado foram sujeitas ao menor número de repintes, por forma a permitir uma identificação mais eficaz dos materiais originais. Ao contrário das disposições do código deontológico que rege actualmente a actividade do conservador-restaurador e que defende, entre outros, os

princípios de intervenção mínima e de respeito absoluto pela obra original, no passado restaurar significava quase sempre sobrepor camadas de tinta sobre a policromia existente, muitas vezes cobrindo toda a superfície, mesmo quando as áreas das lacunas não eram significativamente extensas. Esta prática foi frequente em escultura policromada, principalmente em obras de carácter sacro, como é o caso da totalidade das esculturas que constituíram o universo deste estudo, que mantiveram a sua função cultural durante um longo período, função essa que, em alguns casos, ainda desempenham, como é o caso da Virgem da Anunciação e do Senhor da Cana Verde. Esta fase de selecção reduziu drasticamente o número de obras a integrar no estudo, tendo-se identificado apenas uma escultura em que não foram detectados quaisquer sinais de intervenções posteriores à execução original (Senhor da Cana Verde), tal como será descrito mais adiante.

De entre as obras com menor número de intervenções, estabeleceu-se um número de quatro esculturas para formar cada um dos conjuntos, de produção popular e de produção erudita. Para completar o conjunto de obras populares, existentes em menor número, e na sua maioria alvo de extensos repintes, foi necessário recorrer a uma escultura da colecção de escultura do acervo do Museu de Arte Sacra e Arqueologia do Seminário Maior de Nossa Senhora da Conceição, no Porto.

Após a interpretação dos dados laboratoriais disponíveis foi necessário recolher amostras de policromia adicionais, de modo a esclarecer algumas das dúvidas levantadas, para o que se recorreu a outros métodos de análise, tal como será exposto no ponto 2.3. Foram ainda obtidos novos espectros de EDXRF em pontos que não tinham sido anteriormente analisados.

2.2. Caracterização histórico-artística das obras estudadas, sua proveniência e estado de conservação

2.2.1. Esculturas eruditas

As quatro esculturas eruditas seleccionadas pertencem na sua totalidade à colecção de arte sacra do Museu de Santa Maria de Lamas. A colecção foi reunida por Henrique

Alves de Amorim e doada à Casa do Povo da mesma localidade em 1959. Não existem registos sobre a sua história custodial e a sua proveniência é desconhecida. No entanto, há razões para acreditar que provêm todas da região Norte de Portugal. Sabe-se que o doador reuniu a colecção fundamentalmente a partir da compra de obras em leilões e antiquários ou do resgate de peças provenientes de edifícios religiosos da cidade do Porto, intervencionados pela Direcção Geral dos Edifícios e Monumentos Nacionais durante a década de 1940 (Susana Ferreira, informação pessoal, 2007). Neste período, o restauro dos edifícios religiosos do período medieval passou muitas vezes pela eliminação dos elementos arquitectónicos acrescentados durante o período barroco, bem como do recheio móvel do mesmo estilo, incluindo talha e escultura.

2.2.1.1. São Domingos

Escultura sobre madeira policromada e dourada, de vulto pleno, com 176 cm de altura (figs. 1 e 2) Exibe linhas formais e compositivas enquadráveis na produção da imaginária portuguesa da primeira metade do século XVIII. Obra erudita, elegante e plasticamente bem executada na gestualidade, no movimento e torção do corpo, com dinâmicas desenvolvidas a partir dos panejamentos e da representação do hábito.

São Domingos está representado de pé, em posição frontal. Tem a cabeça tonsurada e o cabelo é castanho e ondulado, assim como a barba, cujas pontas enrolam para dentro, “à espanhola”. Os olhos são de vidro. Veste túnica branca e manto e mozeta pretos. O braço direito ergue-se para segurar o báculo, entretanto desaparecido, e com a mão esquerda segura o livro da Regra, envolvido em parte da aba do manto. O santo está apoiado numa peanha, sobre o pé direito, e o pé esquerdo afasta-se ligeiramente para o lado. Toda a superfície frontal das vestes é rica e profusamente decorada com as técnicas de esgrafitado e puncionado. Pelo contrário, o reverso, que corresponde ao manto e mozeta pretos, não apresenta qualquer decoração nem aparenta ter sido dourado. A capa vermelha do livro exhibe padrão de elementos fitomórficos e florais esgrafitados sobre camada de tom acinzentado. Apenas a cabeça e goteira do livro douradas, não sendo visível o pé. As características do revestimento cromático acompanham a qualidade técnica da modelação do suporte.

Quando se iniciou o estudo a obra encontrava-se em mau estado de conservação, devido sobretudo a continuada exposição a ambiente com elevada humidade e a ataque de

insectos xilófagos de ciclo larvar, responsáveis por extensas lacunas ao nível do suporte. Apresentava igualmente um grande número de fissuras.

Verificou-se que no passado já tinha apresentado problemas de conservação e já tinha sido intervencionada. Os tratamentos então efectuados envolveram a aplicação de massas de preenchimento em zonas lacunares e numerosos repintes com tintas de óleo, sobretudo na metade direita da escultura, que apresentava maior extensão de lacunas, e no reverso. O rosto e a mão esquerda foram inteiramente repintados, assim como a peanha. A tonsura, de tonalidade mais rosada foi apenas pontualmente repintada. A mão direita, com camada policroma semelhante à esquerda, é nitidamente desproporcionada e executada a partir de uma peça de madeira autónoma, por isso parece corresponder a um elemento não original.

Alguns repintes foram realizados directamente sobre a matéria que ficou exposta nas lacunas, mas outros foram efectuados sobre uma camada de preparação propositadamente aplicada no local. A área de cada repinte ultrapassava os limites da respectiva lacuna, sucedendo que todos os repintes se sobrepunham à policromia original.

2.2.1.2. Santo André

Escultura de vulto pleno em madeira policromada e dourada, com 100 cm de altura, enquadrável na produção de imaginária portuguesa da primeira metade do século XVIII (figs. 3 e 4). Obra erudita na delicadeza da pose, da gestualidade e na modelação dos volteios dos panejamentos. Revela, no entanto, características algo arcaizantes na modelação da expressão do rosto e na execução da cruz em aspa, atributo do santo.

Santo André é representado de pé e em posição frontal, com ligeiro avanço da perna esquerda, apoiado sobre uma fina base decorada com marmoreado de tom vermelho. Pregada às costas está a cruz do seu martírio. Tem cabelos e barbas castanhos, compridos e ondulados, e veste túnica azul e manto vermelho. Tem a mão direita aberta e erguida à altura do ombro. A mão esquerda repousa sobre o peito, descoberto, e com o braço esquerdo segura as abas do manto que cruzam à frente.

A superfície do anverso das vestes, inteiramente dourada, é decorada com a técnica de esgrafitado. Tanto a túnica como o manto têm galão dourado. A superfície do reverso, pelo contrário, foi dourada apenas nas áreas correspondentes aos raros motivos decorativos esgrafitados.

Os motivos decorativos evidenciam fraca capacidade técnica, ao contrário do que sucede com o tratamento do suporte. Este aspecto remete para a realidade de o entalhe do suporte, o douramento e a aplicação da policromia constituírem fases de trabalho especializado, na maior parte das vezes desempenhadas por diferentes artistas (Portsteffen 1998; Le Gac e Alcoforado 2003).

O suporte encontrava-se em bom estado de conservação, exceptuando a extremidade superior do braço direito da cruz, em que se detectaram vestígios de ataque de insecto xilófago. Observavam-se também fissuras, um pouco por toda a superfície, e algumas fendas: uma no braço direito, junto à zona de ligação com o corpo, e duas no reverso do manto. No lado esquerdo do manto observava-se uma lacuna, aparentemente devida à separação de uma peça outrora assemblada naquele local. Na mão direita faltava parte dos dedos anelar e mínimo e, na mão esquerda, os dedos indicador e mínimo.

Ao nível das camadas de policromia, nas áreas das vestes existiam bastantes lacunas que deixavam o suporte à vista, marcas de abrasão consideráveis e risco de destacamento, mas não foram detectados repintes. Pelo contrário, as áreas de carnação apresentavam um estado razoável de conservação, tendo-se detectado apenas uma rede de estalados. A zona do rosto terá sido totalmente repintada, após a ocultação dos olhos de vidro (que permanecem no interior e foram detectados através de um exame radiográfico) com uma massa de natureza desconhecida. Na superfície da área correspondente foram pintados os olhos que se vêem actualmente. Por essa razão, o exame das carnações foi limitado à área das mãos.

Em toda a superfície existia uma espessa camada de sujidade depositada sobre uma camada de verniz escurecido que é comum a grande parte das esculturas pertencentes ao museu de Santa Maria de Lamas, tal como foi referido anteriormente.

2.2.1.3. São Paulo Mártir

Busto relicário, de vulto pleno, sobre madeira policromada e dourada, com 59 cm de altura, enquadrável na produção de imaginária portuguesa do final do século XVII (figs. 5 e 6). É uma escultura erudita, apesar de se notar uma certa rigidez expressiva, que é algo comum neste tipo de esculturas.

São Paulo está representado em posição frontal e veste túnica e manto caído sobre o ombro esquerdo e apanhado na zona da cintura. A mão direita está erguida e segura a palma,

atributo definidor da condição de mártir. A mão esquerda segura uma ponta do manto e apoia-se sobre o abdómen. A escultura está assente sobre uma peanha octogonal dourada. Exceptuando a área das carnações e a área dos cabelos, barbas e bigode (castanhos e ondulados), toda a superfície da escultura é dourada. A policromia das vestes é complexa e revela erudição, exibindo motivos decorativos executados com as técnicas de esgrafitado e ponta de pincel, em tons de verde, branco e vermelho. Na zona central do peito abre-se um nicho elíptico, de fundo vermelho, outrora coberto com um vidro, destinado a exhibir uma relíquia, entretanto desaparecida.

Quando foi iniciado o estudo, o estado de conservação do suporte de madeira era razoável, verificando-se algumas lacunas ao nível da base provocadas pelo ataque de insecto xilófago, que se detecta, pontualmente, por toda a superfície. São evidentes intervenções posteriores ao original que se traduziram na reconstrução dos seguintes elementos: extremidade da orelha esquerda, extremidade do nariz, pontas dos dedos da mão direita (excluindo o polegar), mão e punho esquerdos (com excepção das pontas dos dedos, ligados à zona abdominal), extremidade da manga esquerda e palma. A madeira utilizada nestas intervenções foi deixada sem qualquer revestimento.

Ao nível do revestimento cromático não foram detectados repintes. O estado de conservação geral era razoável, notando-se, no entanto, risco de destacamento e desgaste generalizado. À semelhança do que sucede com as restantes esculturas do museu de Santa Maria de Lamas que ainda não foram objecto de tratamento de conservação e restauro, existia por toda a superfície uma espessa camada de verniz acentuadamente oxidado que dificultava a leitura da obra.

2.2.1.4. São Francisco Xavier

Escultura de vulto pleno sobre madeira policromada e dourada, com 124 cm de altura. Enquadra-se na produção de imaginária portuguesa do final do século XVII (figs. 7 e 8). A escultura tem características eruditas evidentes na pose e harmonia corporal, na delicadeza da gestualidade e no trabalho dos panejamentos, bem sulcados, dobrados e pregueados.

São Francisco Xavier está representado de pé e em posição frontal, com ligeiro avanço do pé direito e o joelho esquerdo flectido. Tem cabeça tonsurada, de cabelos curtos, barba e bigode castanhos. Veste hábito talar da Companhia de Jesus e manto, ambos negros,

e apoia-se sobre peanha octogonal decorada com marmoreado em tons de azul. Com a mão direita, erguida quase até à altura do ombro, segura o crucifixo, um dos seus atributos. Com a mão esquerda segura o barrete identificador dos sacerdotes da Companhia contra o peito.

A qualidade plástica da modelação do suporte é acompanhada pela qualidade da execução do estofado. A superfície do anverso das vestes, do barrete e dos sapatos é inteiramente dourada e profusamente decorada com as técnicas de esgrafitado e puncionado. Tanto a túnica como o manto têm galão dourado. A decoração da superfície do reverso, correspondente ao manto, é menos profusa e o douramento é limitado, nesta área, aos motivos decorativos.

O estado de conservação do suporte era razoável. Existem ataques pontuais de insecto xilófago e algumas fissuras, bem como lacunas na orla da túnica e do manto e no reverso da peanha. As zonas de ligação entre os vários elementos constituintes apresentam-se sob a forma de fendas devido à retracção da madeira.

Ao nível da superfície cromática, identificaram-se zonas de preenchimento de massas para ocultação de defeitos do suporte e de furos provocados pela introdução de elementos metálicos que fazem parte da construção original. Além destas, existiam intervenções posteriores que consistiram no preenchimento de fendas e lacunas resultantes do processo de degradação, alguns deles repintados. Ao nível da policromia original, existiam lacunas um pouco por toda a superfície, sobretudo nas zonas de saliência. O estado de aderência e coesão era satisfatório em grande parte da superfície, embora se notasse uma rede generalizada de estalados.

Enquanto na zona das vestes os repintes foram aplicados muito pontualmente, as carnações foram integralmente repintadas.

Também neste caso existia uma camada de um verniz oxidado aplicado sobre toda a superfície que dificultava acentuadamente a correcta leitura da obra.

2.2.2. Esculturas populares

O conjunto de quatro esculturas populares é formado por peças provenientes de três locais diferentes.

2.2.2.1. Santo Estêvão

Esta obra faz parte da colecção de arte sacra do Museu de Santa Maria de Lamas, à semelhança do conjunto de esculturas eruditas.

Trata-se de uma escultura sobre madeira, de vulto pleno, dourada e policromada, com 115 cm de altura. Exibe linhas formais e compositivas enquadráveis na produção da imaginária portuguesa da primeira metade do século XVIII (fig. 9).

Santo Estêvão está representado de pé, em posição frontal, com ligeiro avanço do pé direito que se vislumbra sob a alva branca. Apresenta traços pouco eruditos em termos formais e o estatismo e rigidez da pose revelam uma tendência popularizante na modelação do suporte. Fisionomicamente a indumentária domina a anatomia, cujas formas submergem na rigidez da representação da dalmática em tons de vermelho e laranja (veste litúrgica dos diáconos). O carácter hirtó é contrariado apenas pela colocação dos membros superiores por forma a sustentarem a estola dos diáconos, o livro (Evangeliário) e as pedras (recolhidas em parte da dalmática, dobrada para o efeito), instrumento do martírio do santo. A reduzida dinâmica na figuração e a ocorrência cuidadosa e reglada dos atributos (pedras, livro aberto, indumentária) revelam atitude pouco imaginativa por parte do autor, mas iconograficamente a escultura cumpre a sua função litúrgica e devocional. De registar, no carácter menos erudito da obra, a não-ocorrência do atributo definidor da condição de mártir – a palma.

Pelo contrário, o revestimento cromático do anverso das vestes, onde foram utilizadas as técnicas de esgrafitado e puncionado, revela uma razoável qualidade estética. No reverso, a gola e a parte central da dalmática não foram douradas nem apresentam qualquer motivo decorativo.

A obra apresentava um estado de conservação sofrível ao nível da estrutura, evidenciando diversas fracturas, fendas, marcas de podridão e ataque de insectos xilófagos. Um dos primeiros aspectos que mereceu atenção foi o facto de não terem sido detectadas saídas de galerias de insectos nas áreas de tom laranja da dalmática (fig. 10). Ao nível da policromia, existiam várias zonas em destaque, além da ocorrência de lacunas que, no entanto, não ultrapassavam cerca de 10% da área total. Também neste caso toda a superfície estava coberta por uma camada de verniz muito escurecido. À vista desarmada foram detectados repintes sobre a zona de carnação e sobre o livro.

2.2.2.2. Senhor da Cana Verde

A escultura do Senhor da Cana Verde pertence à igreja do convento de Santo André de Ancede, em Baião, e está depositada na sacristia.

Trata-se de uma escultura de vulto pleno, sobre madeira policromada, sem douramento, com 130 cm de altura (figs. 11 e 12). Representa Jesus Cristo após a Flagelação no Pretório romano, antes de ir para o Calvário. A figura está de pé, em posição frontal, despida e descalça, numa representação que vulgarmente toma a designação de Senhor da Cana Verde. As suas características estilísticas permitem enquadrá-la no estilo barroco e o seu período de execução localizar-se-á no último quartel do século XVII. Ainda que deva ser de origem portuguesa, estilisticamente mostra influências espanholas, mais especificamente catalãs, na reminiscência de valores lineares típicos da arte religiosa da Catalunha dos séculos XV e XVI, com abrangência no Norte peninsular. A qualidade artística da modelação do suporte é fraca e evidencia-se na sua rigidez, frontalidade, falta de expressão e pouco rigor no tratamento da anatomia, desequilibrada e com certa desproporção. O revestimento cromático revela igualmente pouca criatividade e realismo.

Ainda ao nível técnico, destaca-se o facto de a escultura ter sido esculpida num único bloco de madeira, sem qualquer rebaixo executado no reverso que teria evitado a ocorrência de profundas fissuras no suporte.

A obra encontrava-se em avançado estado de degradação. O facto de ser construída num único bloco de madeira, sem que tivesse sido executado um rebaixo no reverso, deu origem a profundas fendas, sobretudo no anverso. A base e os pés da escultura sofreram um intenso ataque de insecto xilófago que, além de debilitar o suporte e provocar a ocorrência de extensas lacunas, implicou a perda quase total de policromia nessas áreas. A exposição prolongada a um ambiente de elevada humidade terá estado na origem dos destacamentos de policromia que deixaram o suporte à vista, principalmente nas zonas do cabelo, rosto, braços e cendal.

Nesta obra não foi detectado qualquer vestígio de verniz ou marca de intervenção posterior ao original.

2.2.2.3. Virgem da Anunciação

A escultura da Virgem faz parte do conjunto escultórico do retábulo da Anunciação da capela de Nossa Senhora do Bom Despacho, que se integra no complexo arquitectónico do convento de Santo André de Ancede, em Baião.

Trata-se de uma escultura de vulto, a três quartos sobre madeira dourada e policromada, com 50 cm de altura, datável da primeira metade do século XVIII (figs. 13 e 14). É uma obra interessante na pose e na expressão, delicada no gesto e no rosto. O trabalho dos panejamentos é cuidado. Embora se possa dizer que tem um sentido erudito, a sua concepção revela uma intenção popular na singeleza gestual e emotiva, despertando sentimentos de devoção e ingenuidade. É a Nossa Senhora pueril, jovem, sorridente e alheia ao mal. Essa intenção popular acaba por se reflectir na execução da escultura em termos plásticos, que evidencia uma certa falta de proporção no tratamento da anatomia. O manto sobre a cabeça revela condição de mulher mais velha, contradição que lhe retira igualmente erudição.

A Virgem está ajoelhada, ligeiramente inclinada para o seu lado esquerdo e tem as mãos sobrepostas à altura do peito. Tem olhos azuis, cabelo castanho-claro e carnação rosada. Veste túnica e manto decorados com as técnicas de esgrafitado e ponta de pincel. A túnica é em tons de azul e o manto é azul na face externa e vermelho na face interna. A parte que cobre a cabeça já só tem vestígios de bolo arménio, sem policromia ou douramento.

Foi visivelmente esculpida num único bloco de madeira e o reverso sofreu um rebaixo destinado a evitar a ocorrência de fissuras. A decoração foi aplicada apenas no anverso e nas faces laterais das vestes e o douramento está presente apenas nas zonas destinadas à execução dos estofados, excluindo-se as pregas internas do manto e túnica com pintura lisa.

Embora seja feita num só bloco de madeira, a escultura da Virgem da Anunciação encontrava-se em razoável estado de conservação ao nível do suporte, para o que terá contribuído o rebaixo efectuado em toda a área do reverso, sem policromia. Ao nível das camadas de estofado apresentava um risco acentuado de destacamento, além de uma considerável área de lacunas que deixam o suporte à vista. À vista desarmada não foram detectados sinais de intervenções posteriores ao original nem vestígios de verniz.

2.2.2.4. São João Evangelista

A escultura de São João Evangelista integra-se na colecção de escultura do Museu de Arte Sacra e Arqueologia do Seminário Maior de Nossa Senhora da Conceição, no Porto. À semelhança do que se passa com a colecção do Museu de Santa Maria de Lamas, não existe informação sobre a história custodial de uma boa parte das obras que constituem esta colecção. O museu foi fundado em 1958 por D. Domingos de Pinho Brandão, à data reitor do Seminário, que iniciou a recolha das obras em 1956. Sabe-se que as peças são provenientes de edifícios religiosos da zona Norte de Portugal, e que o facto de virem a integrar a colecção evitou que muitas delas fossem vendidas, ou que acabassem por desaparecer devido às condições ambientais desfavoráveis dos espaços em que se encontravam (Susana Mota, informação pessoal, 2007).

Trata-se de uma escultura de vulto em madeira policromada e dourada, com 153 cm de altura. Não existem quaisquer registos sobre a sua proveniência. É uma obra de pendor popular ao nível da modelação do suporte e as suas características formais e estilísticas permitem enquadrá-la em finais de Seiscentos, quando muito logo nos inícios da centúria seguinte (fig. 15). O carácter popular reside na ausência de um eixo vertical sobre o qual a escultura se autocomporia em termos de gesto e dinâmica, evidenciando antes uma acentuada rigidez e um pendor algo esguio. Existe ainda uma desproporção entre os membros superiores e a cabeça. A expressão pouco erudita pode também relacionar-se, no entanto, com a intenção do autor de compor a escultura dentro da estética do sofrimento e da piedade e não tanto da exuberância ou do realismo. O santo está representado de pé e em posição frontal, apoiado na perna direita e com avanço da perna esquerda, em torção. O braço direito está estendido em direcção à águia pousada a seus pés, atributo do santo, e a cabeça está inclinada na mesma direcção. Com o braço esquerdo segura o Evangelho. Calça sandálias e veste túnica e manto vermelhos. Os cabelos e as barbas, curtas, são castanhos.

O revestimento cromático revela alguma qualidade técnica. Toda a superfície do anverso das vestes é dourada e está decorada com as técnicas de esgrafitado e puncionado. Tanto a túnica como o manto têm galão dourado com motivos decorativos puncionados e executados a ponta de pincel. O reverso das vestes, correspondente ao manto, está pintado com um tom de vermelho semelhante ao do anverso e não possui qualquer tipo de decoração ou vestígio de folha de ouro (fig. 16). A águia é inteiramente dourada e foram abertas linhas esgrafitadas sobre a camada de tinta preta.

Esta escultura não foi sujeita a um tratamento de conservação nos laboratórios da Escola das Artes da Universidade Católica. A sua análise foi baseada exclusivamente na observação à vista desarmada, realizada *in situ*, e na recolha de amostras de policromia posteriormente examinadas em laboratório.

O suporte aparenta estar em bom estado de conservação. Faltam apenas o dedo mínimo da mão esquerda e o dedo anelar da mão direita. A superfície cromática apresenta igualmente bom estado de conservação, exceptuando algumas áreas do reverso, as orlas inferiores das vestes e a zona da base, em que existem destacamentos que deixam a preparação à vista. Foram detectados repintes nas carnações e no cabelo.

À vista desarmada, o brilho e o tom aparentemente escurecido da superfície das carnações e dos cabelos sugerem a presença de verniz. Por OM, sobre a camada superficial do corte da carnação parece existir uma substância filmogénea, necessariamente relacionada com uma intervenção posterior à execução original. Pelo contrário, nas áreas das vestes não se observam indícios de verniz.

2.3. Métodos de análise utilizados para o estudo das camadas de policromia

A identificação dos materiais constituintes das camadas de policromia centrou-se principalmente na análise qualitativa dos componentes inorgânicos: pigmentos e cargas.

No entanto, uma vez que entre as técnicas instrumentais analisadas se contou com a espectroscopia de absorção de infravermelho, usada neste estudo principalmente para a determinação das cargas inertes, mas que tem sido habitualmente utilizada para a identificação de substâncias orgânicas, o tratamento dos espectros obtidos contemplou a identificação das bandas de absorção que puderam ser relacionadas com substâncias filmogéneas usadas como aglutinantes, quer nas camadas de preparação, quer nas camadas de policromia.

As condições em que foram seleccionadas as áreas a analisar não foram as mesmas para todas as esculturas. As esculturas provenientes do Museu de Santa Maria de Lamas, que constituem a maior parte das obras analisadas nestes estudo, exibiam uma espessa camada superficial muito escurecida, cuja composição se desconhece. Sabe-se que no passado foram repetidamente aplicadas, por antigos zeladores do museu, sucessivas camadas

de óleos e vernizes de composição desconhecida, que terão sido adquiridos no comércio tradicional com indicações para tratamento de pavimentos de madeira (Susana Ferreira, informação pessoal, 2006). Essa camada, juntamente com a alteração superficial motivada pelo processo de degradação das obras, prejudicou fortemente a sua leitura e, consequentemente, comprometeu a eficácia da escolha dos pontos a analisar, na medida em que não permitiu distinguir claramente as áreas originais daquelas em que tinham sido aplicados repintes. Além disso, a limpeza química que permitiu a remoção da referida camada superficial escurecida veio revelar a existência de uma maior variedade de áreas cromáticas que na maior parte dos casos não foi possível detectar antes da intervenção de conservação. Destas novas áreas reveladas, não só foram obtidos novos espectros de fluorescência de raios X, como, sempre que possível, foram também recolhidos cortes estratigráficos.

De acordo com os objectivos do estudo, e tal como foi acima referido, as análises incidiram, tanto quanto possível, em zonas que não tinham sido intervencionadas. No entanto, através dos resultados obtidos, verificou-se que nem sempre se conseguiu evitar a interferência dos materiais usados nos repintes. Mais concretamente, nalguns espectros surgiram pequenos picos de Zn que só podem ser explicados como devidos a vestígios de repinte efectuado com pigmento com zinco – possivelmente branco de zinco, que só começou a ser usado em meados do século XIX (Gettens e Stout 1966, 177). São exemplos as áreas de carnação do rosto e das mãos das esculturas de S. Domingos, S. Francisco Xavier, Santo Estêvão e São João Evangelista, e do rosto de Santo André. Por essa razão tais picos não serão mencionados.

2.3.1. Espectrometria de fluorescência de raios X dispersiva de energia (EDXRF)

A caracterização de pigmentos e cargas teve início com a identificação dos elementos químicos presentes. Para o efeito utilizou-se um espectrómetro portátil de fluorescência de raios X dispersivo de energias (EDXRF) constituído por um tubo de raios X com ânodo de Ag e janela de Be, um detector de Si-PIN da marca Amptek, termoelectricamente refrigerado, com uma área efectiva de 7 mm², e um sistema multicanal

MCA Pocket 8000A da mesma marca. Foi empregue a tensão de 25 kV, corrente de 9 mA e tempo de aquisição de 100 s para todos os espectros. A resolução é de 180 eV.

A espectrometria de fluorescência de raios X tem sido uma das técnicas mais usadas para a identificação de pigmentos (Seccaroni e Moiola 2004; Lang et al. 2003; Ricci et al. 2004). É uma técnica de análise superficial qualitativa. A identificação dos elementos permite uma primeira aproximação aos pigmentos presentes na superfície analisada, através do cruzamento com os dados resultantes da observação directa (cor) e, dependendo das condições operatórias e dos aparelhos, quantitativa, através da relação entre a intensidade dos picos dos vários elementos detectados e a sua concentração (Mantler e Schreiner 2000).

O equipamento utilizado permite obter espectros directamente da superfície das obras a analisar até uma profundidade de 30 μm , sem ser necessário qualquer tipo de tratamento prévio ou recolha de amostras, fazendo incidir o feixe de raios X directamente sobre a superfície da obra. Por essa razão, é especialmente adequado para situações em que se torna útil analisar vários pontos numa mesma obra, em diferentes zonas cromáticas.

No entanto, poderão ser apontadas várias limitações. O facto de só se detectarem elementos com número atómico superior a 17 significa que, além de não ser possível detectar substâncias orgânicas, como por exemplo corantes, também não permite identificar substâncias inorgânicas constituídas por elementos de baixo número atómico, como por exemplo o azul ultramarino (essencialmente um sulfoaluminossilicato), pigmentos de carbono, ou diferenciar o gesso e o cré, cargas que constituem habitualmente as camadas de preparação e que dão origem a espectros em que, em qualquer um dos casos, só são visíveis picos de Ca (Cruz 2000). Outra limitação desta técnica consiste no facto de o feixe de raios X atingir, neste equipamento uma profundidade máxima de 30 μm , o que permite, na maior parte dos casos, identificar apenas os elementos presentes à superfície e, dependendo da espessura das camadas, eventualmente na camada imediatamente subjacente. Esta técnica tem ainda limites de detecção elevados, na medida em que a radiação emitida pela amostra atravessa uma camada de ar que absorve parcialmente essa radiação até atingir o detector, o que pode diminuir a possibilidade de identificar elementos em baixas concentrações (Cruz 2000; Mantler e Schreiner 2000). Por outro lado, mesmo havendo a possibilidade de obter uma secção transversal da zona a analisar, o diâmetro do feixe incidente é de 3 mm, o que significa que a informação recolhida, considerando a espessura média das amostras de estratigrafia utilizadas para este estudo, corresponderia à totalidade das camadas. Por fim, há

ainda a salientar o facto de, dependendo das condições operatórias, poder não ser possível proceder a uma análise quantitativa, para além da possibilidade de relacionar as áreas de picos no mesmo espectro, útil na identificação de pigmentos constituídos por mais do que um elemento detectável, como é exemplo a umbra. Uma vez que se trata de um equipamento portátil que não dispõe de um sistema de posicionamento a laser, a área efectiva de análise varia em função das características da superfície da obra e da distância entre o equipamento e a superfície da mesma, não sendo possível manter a geometria constante. O facto de uma escultura ser um objecto tridimensional, com superfícies curvas e de textura irregular, vem aumentar esta dificuldade.

As limitações apresentadas conduzem à necessidade de complementar a interpretação através do cruzamento dos dados obtidos com os de outras técnicas de análise, começando, como é habitual, e sempre que possível, pela observação de cortes transversais ao microscópio óptico.

Em alguns dos espectros obtidos para as esculturas em estudo foram identificados picos de Ni e Cu de baixa intensidade que se relacionaram com a constituição da caixa metálica do equipamento.

2.3.2. Observação de cortes transversais por microscopia óptica com luz reflectida e polarizada (OM e PLM)

A microscopia óptica foi utilizada para a caracterização da estratigrafia, da cor, da opacidade ou transparência, e da forma das partículas constituintes de cada camada (Carbó e Marco 2006; Plesters 1956). A observação da estratigrafia permite ainda a detecção de repintes.

Para o efeito, foram feitos cortes transversais de policromia em áreas representativas das diferentes zonas cromáticas. Procurou-se que as amostras correspondessem aos pontos previamente analisados por EDXRF, sempre que a zona circundante apresentasse fissuras ou lacunas através das quais fosse possível a recolha, e escolhendo zonas discretas da superfície, de modo a não produzir alterações estéticas na obra. Cada amostra recolhida tinha de entre 1 e 2 mm² de área.

As amostras foram incluídas em resina acrílica Tecnovit 4004 para observação por microscopia óptica de reflexão com luz polarizada e com luz não polarizada (PLM e OM,

respectivamente) a diferentes ampliações (100× e 200×). Foi usado um microscópio binocular da marca Olympus, modelo BX41, com sistema óptico corrigido ao infinito, equipado com uma câmara fotográfica digital da mesma marca, modelo C-4040 Zoom. O erro do micrómetro ocular do microscópio é de 5 μm . A luz polarizada foi utilizada na identificação de pigmentos birrefringentes.

Uma limitação desta técnica é o facto de a resolução do microscópio óptico não ultrapassar 0,2 μm , o que nem sempre permite observar claramente a morfologia das partículas.

Os dados registados foram cruzados com a informação dos espectros de EDXRF para a identificação dos pigmentos e das cargas presentes. No entanto, e uma vez que subsistiam algumas questões por esclarecer relativamente à identificação de alguns pigmentos e, fundamentalmente, dos materiais utilizados nas camadas de preparação, foi necessário recorrer a outros métodos de análise, como a espectroscopia de absorção de infravermelho.

2.3.3. Espectroscopia de Infravermelho com Transformada de Fourier (FTIR)

Algumas das amostras de policromia usadas para a observação da estratigrafia foram recolhidas em quantidade suficiente, por forma a permitir a reserva de excedente. Deste modo, foi possível complementar a identificação dos pigmentos e das cargas, iniciada com os dois métodos anteriormente identificados, com o recurso à espectroscopia de absorção de infravermelho. Dada a reduzida dimensão dos cortes estratigráficos, por um lado, e, por outro, devido ao facto de uma boa parte dos mesmos ter sido recolhida após a conclusão do tratamento de conservação, o que implica a aplicação de uma camada de verniz acrílico de protecção sobre toda a superfície, não foi possível separar mecanicamente os componentes de cada camada, pelo que os espectros resultantes se referem à totalidade da amostra.

Os espectros, com acumulação de 100 varrimentos, foram obtidos num espectrómetro da marca Mattson Sattelite, entre 4000 e 450 cm^{-1} , para pastilhas feitas com KBr e têm uma resolução de 2 cm^{-1} .

No estudo de camadas cromáticas, esta técnica tem sido utilizada principalmente na identificação de aglutinantes e também de corantes (Derrick, Stulik e Landry 1999; Kirby, Spring e Higgitt 2005). Por essa razão, os espectros resultantes foram ainda analisados na perspectiva de identificar o tipo de substâncias filmogéneas presentes, não obstante as

esperadas interferências causadas, não só pelos vernizes usados nas intervenções efectuadas na Universidade Católica, como por outras substâncias que se sabe terem sido aplicadas em situações anteriores, nomeadamente sobre as esculturas de Santa Maria de Lamas, e que terão impregnado toda a estrutura da policromia. A espectroscopia de absorção de infravermelho também se aplica, no entanto, à identificação de pigmentos e cargas que contenham aniões inorgânicos que absorvam na região de infravermelho compreendida no intervalo 4000 e 450 cm^{-1} , designadamente sulfatos, carbonatos, silicatos, hidróxidos, acetatos e cromatos (Derrick, Stulik e Landry 1999).

A limitação desta técnica reside no facto de estes espectros serem mais difíceis de interpretar, comparativamente com os espectros de fluorescência de raios X. Isso deve-se a razões como a sobreposição de bandas de absorção e a reduzida resolução espectral, o que está na origem do facto de os espectros terem picos muito mais largos (Cruz 2000), pelo que tomam a designação de bandas. Por essa razão, uma vez que nem todas as bandas são atribuíveis a um determinado composto e que nem todos os pigmentos podem ser identificados, os espectros de FTIR foram especialmente úteis neste estudo para a identificação das cargas utilizadas nas camadas de policromia, cuja distinção não pôde ser feita pelos métodos utilizados anteriormente. No que respeita a identificação dos aglutinantes, além das dificuldades já referidas, é necessário salientar que esta técnica não permite, por exemplo, diferenciar os vários tipos de óleos secativos existentes, uma vez que em todos eles estão presentes as mesmas funções químicas, ou seja, as duplas ligações *cis* e a função éster (Araújo 2005). Por outro lado, ao comparar os intervalos de números de onda das bandas características do ovo e da cola animal que podem ser consultados na bibliografia (Derrick, Stulik e Landry 1999), conclui-se que se podem dar várias sobreposições, o que dificulta a análise dos resultados.

A interpretação fez-se com base na comparação dos espectros obtidos com padrões conhecidos, a partir de amostras preparadas propositadamente para o efeito. O objectivo foi o de procurar garantir uma maior precisão ao estabelecer comparações entre espectros obtidos com o mesmo equipamento e em condições de análise constantes. Para a análise de cargas foram preparados um padrão de cré e dois padrões de gesso. Os dois padrões de gesso foram preparados a partir do chamado *gesso estuque* disponível no mercado, que é uma mistura da forma hemiidratada com anidrite solúvel (*Gesso* in Infopédia [em linha]). Não foi possível obter amostras de anidrite e gesso hemiidratado em separado, pelo que se

usou a mistura comercial para constituir o padrão do chamado gesso grosso. Para a preparação da forma diidratada, mergulhou-se uma pequena quantidade de gesso estuque em água durante duas semanas, mexendo-se regularmente. Embora num dos estudos consultados a anidrite tenha sido identificada como único constituinte do chamado gesso grosso (Cardoso 2006), existem referências à dificuldade que no passado terá existido em controlar a temperatura dos fornos de calcinação, sendo provável que o gesso grosso tenha sido frequentemente constituído pela mesma mistura dos actuais componentes do gesso comercial, em proporções variáveis (Perego 2005, 598-601).

Os espectros de FTIR obtidos a partir de amostras de policromia recolhidas para cada uma das esculturas em estudo dizem respeito à totalidade da amostra. A identificação das substâncias filmogéneas que poderão ter sido utilizadas para as preparações, aplicação de folha metálica, camadas cromáticas e vernizes limitou-se à comparação com os espectros de padrões preparados para o efeito. Esses padrões foram preparados a partir de amostras de cola animal, óleo de linhaça cozido, ovo de galinha inteiro e gema e clara em separado, embora, segundo os tratados da época, seja menos provável a utilização de clara de ovo isoladamente, referida por Francisco Pacheco como verniz para aplicação sobre a policromia dos olhos (2001, 502).

Como forma de assegurar a validade desses padrões fez-se a sua comparação com padrões de referência existentes na bibliografia e em bases de espectros de *sites* dedicados à técnica. Em todo o caso, e face aos condicionalismos que acabam de ser expostos, a análise dos aglutinantes foi limitada a uma caracterização genérica.

Uma das técnicas mais adequadas para a identificação de aglutinantes seria a cromatografia em fase gasosa associada à espectrometria de massa, por permitir uma identificação segura dos componentes e não necessitar de recorrer à comparação com padrões (Bersani et al. 2007; Correia et al. 2008).

2.3.4. Testes microquímicos

Os testes microquímicos realizados limitaram-se à intenção de detectar a presença de carbonatos nas camadas de preparação. Envolveram a aplicação de solução de HNO_3 5%, à gota, sobre os cortes estratigráficos e acompanhamento da reacção através do microscópio

óptico acima identificado. Considerou-se que a dissolução acompanhada de efervescência dá conta da presença de carbonatos (Casas 1997; Plesters 1956).

2.3.5. Microscopia electrónica de varrimento com espectrómetro de raios X dispersivo de energia (SEM-EDS)

De entre o conjunto de cortes estratigráficos envolvidos em resina, foram seleccionadas as amostras que se consideraram representativas das técnicas usadas em cada obra, ou a respeito das quais permaneciam questões específicas por esclarecer, designadamente a identificação de um determinado pigmento ou a mistura de mais do que um componente nas camadas de preparação. As amostras foram fixadas num porta-amostras com cola de carbono condutora e introduzidas na câmara de um microscópio SU-70 UHR Schottky FE-SEM, equipado com detector de EDS. Trabalhou-se a ampliações de 300x, de modo a possibilitar a visualização da totalidade das camadas dos vários cortes estratigráficos.

A combinação desta técnica com a espectrometria de raios X tem a vantagem de permitir a análise química selectiva de cada camada, ou de cada uma das partículas constituintes de uma mesma camada (Cruz 2000). Neste estudo, esta possibilidade foi especialmente útil na identificação de alguns pigmentos, na determinação da constituição de preparações e de algumas camadas cromáticas inferiores que não puderam ser analisadas por EDXRF, e das folhas metálicas usadas em algumas das esculturas (Khandekar e Schilling 2001; Cardoso 2006). A resolução espacial permite ainda obter mapas de distribuição de elementos previamente seleccionados à superfície da amostra, o que possibilita observar qual a camada de pintura que apresenta maior concentração de um certo elemento (Carbó e Marco 2006), permitindo um esclarecimento mais preciso sobre a constituição de cada camada. Em todas as amostras foi detectado Cl que se verificou ter origem na resina acrílica usada para englobar os cortes estratigráficos.

À semelhança do que sucede com alguns espectrómetros de raios X, a interpretação dos espectros permite, além da identificação dos pigmentos, cargas e folhas metálicas, a caracterização dos mesmos relativamente às impurezas associadas, nomeadamente na identificação de proveniências (Cruz 2000). Como foi dito anteriormente, para que esta possibilidade possa ser explorada, será necessário reunir um maior número de dados.

Uma limitação desta técnica consiste no limite de detecção que aumenta à medida que diminui o número atómico dos elementos (Carbó e Marco 2006; Cruz 2000). Neste tipo de equipamento não se detecta a presença dos cinco primeiros elementos da tabela periódica. Apesar disso, e devido aos limites de detecção, não é possível a detecção de compostos como o de carbonato de cálcio, eventualmente misturado com o gesso das preparações ou presente na forma de impureza.

Pode ainda acrescentar-se o facto de ser indispensável a recolha de amostras que muitas vezes pode não ser permitida.

3. Resultados

De acordo com os objectivos do presente estudo, e sempre que possível, os resultados apresentados incidem sobre as zonas de policromia original. São excepções as áreas em que os repintes revestem toda a superfície cromática a analisar, como acontece com frequência nas zonas das carnações ou dos cabelos.

No que respeita à identificação de aglutinantes por espectroscopia de FTIR, uma vez que as bandas de absorção relacionáveis com a presença de substâncias filmogéneas foram semelhantes para todas as obras, os resultados serão apresentados em conjunto no final do capítulo.

3.1. Esculturas eruditas

3.1.1. São Domingos

Preparação

Por OM, constatou-se que a camada de preparação de cor branca tem aspecto granuloso e translúcido e nalguns locais adquiriu um tom amarelo acastanhado, principalmente nas zonas mais próximas da superfície (figs. 17 a 20). Este amarelecimento deve resultar de impregnação de verniz, aplicado sobre as esculturas do museu de Santa Maria de Lamas, ou dos óleos domésticos usados na limpeza de poeiras, que se sabe terem sido continuamente utilizados no passado. A migração destas substâncias pode ter sido facilitada pela existência de lacunas e fracturas nas zonas de onde foram recolhidas as amostras. Na maioria das amostras não foi detectada por OM qualquer diferenciação estratigráfica no interior da camada de preparação que possa sugerir que a mesma foi aplicada em várias demãos. Havia apenas uma possível excepção: uma amostra da zona do manto que aparenta ter três estratos (fig. 19 e 20). A dúvida resulta de nesse local a preparação ter sido provavelmente impregnada por óleo ou verniz, como foi dito, e, portanto, poder ser essa a causa da ténue diferenciação observada, tanto mais que não se notam variações de granulometria. Por outro lado, a comparação dos espectros de FTIR obtidos para amostras recolhidas na capa do livro, na barba, na mozeta e na carnação com padrões de gesso preparados para o efeito apenas dá conta da presença de gesso diidratado,

através de bandas de absorção a 3397, 1138 e 1116 cm^{-1} , coincidentes com as bandas de absorção obtidas para o padrão de gesso fino a 3401, 1139 e 1116 cm^{-1} (figs. 21 a 27). Não foi detectada nenhuma banda de absorção que sugira a existência de gesso anidro ou gesso hemiidratado que se distingue através de bandas de absorção a 3609, 3552, 1152, 1116 e 1095 cm^{-1} , obtidas para o padrão usado como referência. No entanto, não se pode excluir a possibilidade de as amostras não terem atingido a base da preparação e, portanto, estarem incompletas. No entanto, por SEM, a imagem da amostra do manto obtida por electrões secundários permite distinguir três estratos diferentes na camada de preparação (figs 28 e 29). A variedade de formas e tamanhos das partículas é semelhante em todas elas. Se esta informação, por um lado, permite concluir que é difícil distinguir por OM camadas sucessivas com a mesma composição, por outro mantém-se a dúvida sobre se foi utilizado um único tipo de gesso ou, pelo contrário, se o corte não terá atingido as camadas inferiores de preparação.

Os testes microquímicos sugerem a existência na camada de preparação de reduzida concentração de carbonatos, desconhecendo-se inicialmente se estariam associados a cré ou a branco de chumbo. Os espectros de FTIR não permitiram identificar carbonatos, provavelmente devido à sua baixa concentração. Os mapas de distribuição de elementos obtidos por SEM-EDS para o corte do manto anteriormente referido permitiram apenas a identificação de S e Ca nas camadas de preparação (figs. 30 a 41). Excluiu-se, deste modo, a possibilidade de ter sido adicionado branco de chumbo à camada de preparação (não existe em anexo mapa para o Pb por não ter sido detectado nesta amostra). A reacção de efervescência observada através do teste microquímico sugere então a presença de cré. Uma vez que está presente em baixa concentração, será necessário averiguar se a mistura foi propositada ou se estará relacionada com uma impureza do gesso. Além destes elementos, detectou-se ainda Fe e K que se relacionaram com impurezas do gesso. O K pode ser ainda atribuído a camadas de vernizes e óleos aplicados sobre as esculturas do museu de Santa Maria de Lamas, a partir de resultados de análises de outras esculturas, tal como será referido mais adiante. O Mg poderá estar relacionado com carbonato de magnésio, na forma de impureza e o Ti associado aos compostos de Fe.

Bolo

Em todas as amostras das zonas de estofado, nomeadamente da alva, do manto e da mozeta, bem como na amostra recolhida na capa do livro, foi observada, por OM, uma camada de bolo arménio entre a preparação e a folha de ouro. Na amostra da mozeta (fig. 42) essa camada tem um tom avermelhado e apresenta granulometria mais fina e homogénea, ainda que, tal como nas outras amostras, também aparente estar misturada com grãos translúcidos de uma carga. Nessa amostra, a camada é constituída por vários estratos e tem uma espessura total de cerca de 150 μm , significativamente superior à espessura média da camada observada nas amostras do manto (figs. 19 e 20), da alva (fig. 43 e 44) e do livro (fig. 45), que é de cerca de 30 μm . A maior espessura desta camada na amostra da mozeta deve resultar de esta ter sido recolhida numa zona de reentrância que favorece a acumulação do material. Nas restantes três amostras, a camada de bolo arménio apresenta tonalidade mais clara e aspecto menos homogéneo por estar misturada com maior quantidade de carga. Os mapas de distribuição de elementos obtidos por SEM indicam a presença de Al, Si e Fe para a camada de bolo, não tendo sido detectado qualquer elemento que aponte para a presença de aditivos (figs. 30 a 41).

Carnação

Devido aos extensos repintes, já mencionados, só foi possível caracterizar a carnação original na zona da tonsura. Na amostra aí recolhida, observou-se, por OM, que sobre a camada de preparação existe uma camada branca opaca com 25 μm de espessura.

A camada de carnação, com uma espessura que varia entre 25 e 100 μm , está aplicada sobre a camada branca e é constituída por uma matriz levemente rosada com algumas partículas dispersas de cor vermelha escura (fig. 46). Segundo o espectro de EDXRF obtido, o Pb é o elemento maioritário e o Ca é minoritário. O Pb pode explicar-se pelo uso do branco de chumbo, tanto na camada de carnação como na camada branca, enquanto o Ca pode ser devido à camada de preparação subjacente ou a um corante vermelho, como de seguida se explica (figs. 47 a 49). Embora o espectro de EDXRF permita considerar a hipótese de a cor rosada da matriz poder resultar da mistura de branco de chumbo com mínio, o facto de não serem observadas partículas vermelhas diferenciadas na matriz rosada, salvo algumas excepções, sugere em vez disso, que a cor vermelha é devida a um corante. Esta interpretação é suportada pela presença de Ca, que é um elemento

frequentemente detectado nas lacas usadas em pintura (Kirby, Spring e Higgitt 2005). O Ca pode ter origem no corante, especialmente no caso dos corantes de origem vegetal; pode dar conta do uso da alumina, preparada por reacção do alúmen num meio básico em que entra o carbonato ou óxido de cálcio, geralmente na forma de cré, como substrato; ou pode resultar do uso do carbonato de cálcio como substrato, o que deve ser menos frequente. Nas fontes documentais portuguesas há referências à preparação de lacas por deposição de corante vermelho em substrato preparado por reacção do alúmen com cré (Ferreira 1794, 66) e em substrato de cré, identificado como *giz* (Sá 1960), ainda que este último procedimento surja num tratado do século XV, ou seja, significativamente anterior à escultura estudada.

Barba

A amostra recolhida na zona da barba, como se observou por MO, exhibe três camadas acima da camada de preparação (fig. 50). A inferior é uma camada branca opaca com espessura entre 230 e 330 μm , provavelmente com a mesma função da camada branca aplicada entre a preparação e a camada de carnação. A sua maior espessura poderá estar relacionada com o facto de o corte ter sido obtido de uma zona de reentrância. A camada seguinte, com espessura que vai de 10 a 40 μm , é constituída por uma mistura de partículas castanhas, vermelhas e pretas. A camada superficial, igualmente com espessura variável, mas de um modo geral fina, é formada por partículas castanhas e pretas que pontualmente aparentam estar misturadas com uma carga. A inequívoca detecção de uma camada de repinte na zona do rosto conjugada com as diferenças de composição observadas, por OM, entre as duas camadas acastanhadas, especialmente no que diz respeito ao uso de cargas, sugere que a camada superficial corresponde a um repinte e que as outras duas são originais.

O espectro de EDXRF obtido na mesma zona mostra como elementos maioritários o Pb e o Fe e como elementos menos abundantes o Ca e o Hg (fig. 51). O Pb deve corresponder a branco de chumbo usado na camada branca, inferior, uma vez que, nalgumas zonas, as duas camadas castanhas que se encontram por cima não ultrapassam, no total, os 30 μm de espessura e, portanto, estão ao alcance do equipamento. O Fe dá conta do uso de ocre castanho, possivelmente nas duas camadas acastanhadas. O Hg sugere que as partículas vermelhas da camada intermédia, possivelmente original, são de vermelhão – aliás, tal como é sugerido por OM (fig. 50) – enquanto o Ca deve corresponder às partículas translúcidas de

carga existentes na camada superficial, que, como se disse, deve ser de um repinte. As partículas pretas devem ser de um pigmento preto de carbono, não detectável por EDXRF.

Estofado

Na zona da alva, foi observada a seguinte sequência estratigráfica, da base para o topo: camada de preparação, camada de bolo arménio, folha de ouro e, finalmente, camada branca (figs. 43 e 44). Esta tem uma espessura entre 20 e 30 μm e é opaca, ainda que sejam visíveis algumas partículas translúcidas dispersas. O espectro de EDXRF mostra que o Pb é o elemento mais abundante, sendo o Ca, o Fe e o Au elementos minoritários (fig. 52). O Au é, obviamente, da folha de ouro, o Fe deve ser da camada de bolo arménio e o Pb deve-se ao uso de branco de chumbo na camada branca. O Ca pode ser interpretado como devendo-se à carga correspondente às partículas translúcidas. O espectro de EDS obtido para a camada de branco (fig. 53) mostra que, além do pico maioritário de Pb, existem picos acentuados de S e Ca e um pico minoritário de Si. Estes dados apontam não para a utilização de cré mas sim de gesso, provavelmente com impurezas de argilas identificadas pelo pico de Si.

As amostras recolhidas na zona frontal do manto e da mozeta apresentam, sobre a preparação, camada de bolo arménio, folha de ouro, camada cinzenta, algo grosseira, com algumas partículas de cor preta e espessura entre 5 e 20 μm e, por cima desta, camada preta, com granulometria muito fina, com espessura que varia entre 5 e 25 μm (figs. 19 e 42).

Segundo o espectro de EDXRF obtido na área da mozeta, no anverso da escultura, o Pb é o elemento mais abundante, o Ca, o Fe e o Au têm concentração intermédia e o Cu, dos elementos detectados, é o que tem menor concentração (fig. 54). O Pb deve ser de branco de chumbo usado na camada cinzenta, o Fe e o Au estão relacionados, respectivamente, com a camada de bolo arménio e com a folha metálica e o Ca deve ter origem numa carga desse elemento adicionado ao branco de chumbo. O pigmento preto, usado na camada preta e na camada cinzenta, deve ser de C – elemento não detectável por EDXRF. Quanto ao pico de Cu, inicialmente atribuiu-se ao uso de verdete, ou *verdigris*, como secante, tal como é recomendado em tratados portugueses e espanhóis dos séculos XVII e XVIII (Nunes 1615, 56-56v; Palomino 1797, 56). Porém, por SEM não foi detectada a presença de Cu, o que se poderá relacionar com a constituição do próprio espectrómetro, atendendo à fraca intensidade do pico correspondente.

Foi obtido um espectro de EDS para a folha de ouro na amostra do manto (fig. 55), tendo-se detectado uma liga constituída maioritariamente por ouro (84,4%) misturado com pequenas quantidades de prata (6,3%) e cobre (9,3%).

Livro

Da base para o topo, na capa do livro foi possível observar a seguinte estratigrafia: camada de preparação, camada de bolo arménio, camada cinzenta e camada vermelha (fig. 45). A camada cinzenta, com espessura entre 5 e 20 μm , é semelhante à camada da mesma cor detectada na zona da mozeta e do manto sobre a folha de ouro, enquanto a camada mais superficial, com espessura entre 5 e 25 μm , por OM, verificou-se ser constituída por pigmento vermelho com tonalidade e morfologia características do vermelhão. O espectro de EDXRF permitiu detectar a presença de Hg e Pb como elementos maioritários, Fe e Ca como elementos com concentração intermédia e Cu como elemento traço (fig. 56). O Hg é devido ao vermelhão, o Pb, o Fe e o Ca devem ser devidos à camada cinzenta e à camada de bolo arménio, tal como na zona da mozeta, e o Cu, com picos menos intensos do que na zona da mozeta, deve estar relacionado com a constituição da caixa do equipamento de EDXRF.

Nas zonas de menor espessura da camada vermelha, a camada cinzenta ficou parcialmente visível e é responsável pelo padrão de elementos fitomórficos e florais de tom acinzentado visível na capa do livro. A camada de bolo arménio sugere que inicialmente, em vez da camada cinzenta, devia estar previsto o uso de uma folha de metal, eventualmente metal branco como a prata ou o estanho, e o uso da técnica de estofado. No entanto, não foi detectado qualquer vestígio desses metais, nem por PLM nem por EDXRF. A razão do abandono do que parece ter sido a ideia inicial, porém, é desconhecida.

A cabeça e a goteira do livro estão revestidas de folha de ouro.

3.1.2. Santo André

Preparação

Por OM observou-se uma camada de preparação de cor branca com aspecto translúcido e de granulometria irregular. Porém, as camadas de preparação das amostras

correspondentes à carnação da mão direita e à barba (figs. 57 a 60) apresentam uma tonalidade mais acastanhada, aparentemente com mais impurezas, e são constituídas por partículas de granulometria ainda mais irregular quando comparadas com as camadas de preparação das zonas da túnica e do manto (figs. 61 a 64), embora no corte da túnica também sejam visíveis partículas mais escuras. Aparentemente, isto significa que a área de carnação, cabelos e barbas, por um lado, e as áreas de estofado, por outro, corresponderão a dois momentos de execução distintos, uma vez que não parece fazer sentido a aplicação de materiais de qualidade diferente na preparação das várias áreas de uma mesma obra. Tal como será exposto mais adiante, em nenhum destes cortes foram detectados repintes, levando a colocar a hipótese de, por razões que se desconhecem, um primeiro revestimento de uma destas duas áreas ter sido totalmente removido para ser em seguida reconstituído.

Nos cortes correspondentes à mão direita e à barba (figs. 59 e 60), existem três camadas distintas sob a policromia: uma camada inferior que corresponde à preparação já descrita; uma camada intermédia de cor vermelha (que será descrita no ponto seguinte), constituída por uma mistura de pigmentos; e uma terceira camada, com aparência idêntica à primeira camada de preparação, sobre a qual foi finalmente aplicada a policromia. Uma vez que as áreas correspondentes às vestes se destinavam a ser douradas, a existência inesperada de uma camada vermelha intermédia nas carnações e na barba poderá ter sido devida a um erro técnico, aquando da aplicação do bolo arménio que, em vez de se limitar às áreas a estofar, se estendeu também às zonas de carnação e cabelos. Esse erro terá sido corrigido com a sobreposição de uma nova camada de preparação branca.

Os espectros de FTIR obtidos da zona da carnação da mão, barba, azul da túnica e vermelho do manto apresentam bandas de absorção características do gesso (Derrick et al. 1999, 194-95). A comparação entre os espectros obtidos para as zonas acima identificadas (figs. 65 a 68) e os espectros correspondentes aos dois padrões previamente preparados (figs. 21 e 22) aponta para a presença simultânea de gesso fino e gesso grosso, tanto nas áreas de estofado como nas áreas de carnação e barba. A presença das duas formas de gesso e a distinção de duas camadas de preparação na maioria das amostras recolhidas sugere que, neste caso, terão sido seguidas as recomendações dos tratados da época, pelo menos no que respeita à distinção entre gesso fino e gesso grosso.

Além do gesso, os mapas de distribuição de elementos obtidos por SEM-EDS (figs. 69 a 77) permitiram detectar Pb em ambas as camadas de preparação, o que sugere a

presença de branco de chumbo, provavelmente adicionado ao gesso (identificado por S e Ca na primeira camada e apenas por S na segunda) como forma de aumentar a opacidade da superfície, reduzindo assim o número de camadas de preparação necessárias. Foram ainda detectados vestígios de Al, Si e Fe, provavelmente correspondentes a impurezas de argilas (figs. 72 a 77). A imagem por electrões secundários e o mapa geral de distribuição de elementos permitem distinguir dois estratos na primeira camada de preparação (figs. 70 e 71). Na área da túnica, tendo em conta a reduzida espessura das camadas de bolo identificadas por OM, foi obtido um espectro de EDXRF de uma zona de douramento sem policromia, que consistia na única possibilidade de o feixe de raios X atingir a camada de preparação (figs. 78 a 80). O K, Ca, Fe e Au foram identificados como picos maioritários, e Cu e Sr como picos minoritários. O Ca e o Sr poderão ser elementos constituintes da camada de preparação, estando o Sr associado ao sulfato de cálcio como impureza. O Fe está relacionado com o bolo e o Au e o Cu estarão associados na folha metálica aplicada. Quanto à presença de K, colocou-se a hipótese de estar relacionado com a fracção argilosa do bolo.

O corte estratigráfico recolhido da área azul da túnica foi analisado por SEM (figs. 81 a 83). Os dois estratos que podem distinguir-se na imagem por electrões secundários apresentam composição diferente. No estrato inferior, os mapas de distribuição de elementos sugerem a presença de uma mistura de gesso e branco de chumbo através da detecção de S, Ca e Pb. No segundo estrato, o Ca surge em muito baixa concentração e há uma concentração considerável de Al e Si, para além de S e Pb, também detectados no estrato inferior (figs. 84 a 89). Estes dados sugerem que, à mistura de gesso e branco de chumbo foi, neste caso, adicionado caulino, uma carga que até ao momento não foi detectada em camadas de preparação, ou então que para o segundo estrato foi utilizado um gesso com elevado teor de argilas.

Bolo

Por OM observou-se que a camada de bolo está presente em todas as áreas analisadas (carnação, barba, túnica e manto) e tem uma espessura que pode variar entre 10 e 50µm (figs. 59 a 64). No entanto, as características da camada de bolo das zonas de estofado distinguem-se perfeitamente das encontradas nas áreas da carnação e da barba. Nos cortes da túnica e do manto, o bolo tem uma tonalidade avermelhada, com algumas partículas pretas dispersas. A camada tem um aspecto homogéneo e as partículas são de granulometria fina.

Pelo contrário, nos cortes da carnação da mão e da barba, a camada vermelha correspondente aparenta ser constituída por bolo vermelho misturado com pigmentos de tom vermelho, amarelo e castanho.

Considerando a hipótese atrás mencionada, de parte da policromia desta escultura ter sido alterada, a sequência de camadas sugere que a substituição terá acontecido na zona de estofado, uma vez que não é provável que, não estando prevista a execução de douramento, fosse aplicado bolo na área da carnação e da barba. No entanto, e tal como será descrito mais adiante, as características das camadas de estofado e o tipo de pigmentos utilizado enquadram-se nas técnicas e materiais até agora identificados em estudos publicados sobre obras da mesma época. Isto sugere que a substituição não terá sido feita muito tempo depois da execução da primeira policromia, eventualmente por motivos de erro técnico associado a um processo de degradação prematuro, de alteração de gosto ou de decoração considerada inadequada à iconografia da escultura em questão.

Nos espectros de EDXRF obtidos de uma área sem policromia da túnica (fig. 80) e da zona de vermelho do manto (fig. 90), únicos pontos em que a espessura das camadas permitiu que o feixe de raios X atingisse a camada de bolo, detectou-se a presença de Fe, indicador da presença desta camada.

O mapa de distribuição de elementos obtidos por SEM-EDS para a amostra da barba e do azul da túnica referidas no ponto anterior indica a presença de Al, Si e Fe em ambos os casos, o que sugere a utilização de bolo arménio (figs. 71 a 77 e figs. 83 a 89). O facto a camada de bolo observado por OM no corte da barba (fig. 69) aparentar ter uma constituição mais heterogénea poderá eventualmente dever-se ao facto de ter sido utilizado um material de qualidade inferior.

Carnação

Por OM, o corte estratigráfico da carnação, recolhido de uma unha da mão direita, correspondente a uma zona de acumulação de tinta, mostra uma matriz rosada, de granulometria fina, com pigmentos dispersos de um tom vermelho alaranjado, de tamanho variável, cuja cor e morfologia poderão ser associadas ao mínio (fig. 59). No entanto, o reduzido número de partículas vermelhas e a tonalidade rosada generalizada poderão significar que foi adicionado um corante orgânico. Pontualmente, são também visíveis algumas partículas translúcidas de maior dimensão, que poderão estar associadas ao corante

vermelho, à semelhança do que ficou descrito no caso da escultura anterior. Sobre parte da camada rosada existe uma camada de branco, opaca, eventualmente correspondente a um retoque de branco de chumbo aplicado sobre as unhas. A espessura total varia entre 250 e 350 μm .

O espectro de EDXRF obtido da mão permitiu detectar a presença de Pb como elemento maioritário e de Ca e Fe como elementos minoritários (fig. 91). O Pb sugere que o pigmento branco que constitui a matriz é o branco de chumbo, e um dos pigmentos vermelhos responsáveis pela tonalidade rosada será o minio. O Ca pode ser relacionado com as partículas translúcidas misturadas na matriz, devidas ao uso de uma carga que terá sido usada como substrato do corante adicionado, ou ainda misturada com o branco de chumbo para diminuir a quantidade de pigmento necessária. O Fe poderá constituir também uma impureza do branco de chumbo. Exclui-se a hipótese de ter sido adicionado um ocre vermelho à matriz de branco para conferir o tom rosado, já que as características da camada observada por OM não sugerem a sua presença.

Segundo o mapa de distribuição de elementos obtido para o corte da barba (fig. 71), a camada de carnação que se encontra imediatamente sob a camada de castanho (fig. 69) tem uma constituição semelhante à do segundo estrato da preparação. Os elementos com maior concentração são o Pb e o S, com vestígios de Al, Si e Fe (figs. 72 a 77). Estes dados sugerem uma mistura de branco de chumbo com gesso e não com cré, ao contrário do que os estudos publicados poderiam fazer esperar, podendo o gesso constituir o substrato de um corante orgânico e, simultaneamente, uma forma de reduzir a quantidade de pigmento branco necessária. À semelhança do que foi sugerido pelo espectro de EDXRF, o minio poderá ser um dos pigmentos vermelhos usados.

Barba

Por OM é visível que entre a camada de tinta castanha que corresponde à barba e a preparação branca existe uma camada intermédia, com 10 a 50 μm de espessura, de características semelhantes às da camada de carnação anteriormente descrita (figs. 59 e 60). Isto significa que a tinta usada para a carnação terá sido primeiramente aplicada sobre toda a área da cabeça sem diferenciar as áreas que seriam em seguida pintadas de castanho, na zona das barbas, e provavelmente, também na zona dos cabelos. Esta característica não poderá ser confundida com a camada intermédia de branco de chumbo que foi identificada no caso da

escultura de São Domingos. A camada de castanho, com uma espessura que varia entre 50 e 125 μm , é constituída por uma matriz de um pigmento castanho misturado com preto, branco de aspecto translúcido e, em menor quantidade, vermelho.

O espectro de EDXRF correspondente (fig. 92) identifica Pb como elemento maioritário, Fe com picos de intensidade intermédia e Ca, Mn e Cu como elementos minoritários. A intensidade elevada dos picos de Pb poderá dever-se a duas razões diferentes. Em primeiro lugar é possível que o espectro de EDXRF tenha sido obtido de uma área de menor espessura da camada de castanho, tendo a radiação atingido a camada de carnação subjacente. Simultaneamente, as características das partículas de pigmento vermelho presentes poderão permitir relacioná-las com minio. O Fe e o Mn estarão associados no pigmento umbra usado como pigmento castanho e o Ca dever-se-á às partículas translúcidas, correspondendo provavelmente ao gesso. Para a presença de Cu colocou-se a hipótese de ter sido adicionado *verdigris* como secante, à semelhança do que seria habitual para os pigmentos negros. No entanto, por OM não são visíveis partículas de cor verde e a presença de um pigmento de chumbo, em princípio, não levaria a essa necessidade.

O mapa de distribuição de elementos obtido por SEM-EDS para esta camada indica a presença de Pb, S e Fe em elevada concentração e ainda vestígios de Al e Si (figs. 72 a 77). Estes dados sugerem que foi usado minio como pigmento vermelho misturado com um pigmento de ferro, provavelmente umbra. As partículas translúcidas deverão ser de gesso, embora não tenha sido detectado Ca. Uma vez que não foi detectado Cu, é provável que o pico identificado no espectro de EDXRF esteja relacionado com a constituição da caixa do equipamento.

Túnica

Por PLM, o corte estratigráfico recolhido do anverso da túnica revela que sobre a camada de bolo arménio foi aplicada folha de ouro e que, sobre esta, existe uma camada de policromia com 100 a 180 μm de espessura. Por OM observou-se que a camada de policromia é constituída por uma mistura de partículas de tom azul-escuro, azul-claro, branco opaco e branco de aspecto translúcido (figs. 61 e 62). O espectro de EDXRF correspondente identifica o Pb como elemento maioritário, Fe e Au com picos de intensidade intermédia e Ca, Cu e Sr como elementos minoritários (fig. 93). O Cu poderia

ser devido a azurite, mas por SEM não se verificou a presença deste elemento, pelo que, mais uma vez, deverá estar relacionado com o equipamento de EDXRF, sendo que as partículas de azul mais claro deverão corresponder a uma menor concentração do pigmento azul. A presença de Fe poderá ser associada ao pigmento azul da Prússia, identificado a partir de partículas de tom azul-escuro, dispersas ou em aglomerados. O Pb permite identificar o branco de chumbo como pigmento responsável pelas partículas de branco opaco, provavelmente misturado com uma carga identificada pela presença de Ca. O Au corresponde à folha de ouro, o que indica que o espectro de EDXRF foi obtido de um ponto em que a espessura da camada de azul era menor. O Sr encontra-se frequentemente associado às preparações de gesso (Seccaroni e Moiola 2002, 117-118). O mapa de distribuição de elementos obtido por SEM-EDS para esta camada (figs. 83 a 89) indica a presença de Fe, Pb e S, com vestígios de Al e Si. Além da presença de azul da Prússia e branco de chumbo, estes resultados sugerem ainda a existência de gesso como carga adicionada (embora não tenha sido detectado Ca) com algumas impurezas de argila.

O espectro de EDS obtido para a folha de ouro apresenta apenas picos de Au a uma concentração de 95% (fig. 94).

Manto

Por PLM, a amostra do manto recolhida do reverso revela que sobre a camada de bolo arménio existe uma camada vermelha, com 10 a 50 μm de espessura, sem qualquer vestígio de folha de ouro, o que vem confirmar a suspeita, levantada com base na observação à vista desarmada, de que a folha metálica foi aplicada no reverso exclusivamente sobre os pontos em que foi aplicada a técnica de esgrafitado (figs 63 e 64). No entanto, e provavelmente por uma questão de nivelamento de camadas e uniformidade no contraste de cor, a camada de bolo foi aplicada sobre toda a superfície. A camada cromática é constituída por partículas de cor vermelha que demonstraram elevada birrefringência, indicadora da presença de vermelhão.

O espectro de EDXRF correspondente identifica como elemento maioritário o Pb, o Hg com pico de intensidade intermédia e como picos minoritários o Ca e o Fe (fig. 90). O Hg corresponde ao vermelhão já detectado por PLM e o Fe à camada de bolo. O Ca poderá relacionar-se com a preparação de gesso e, simultaneamente, com o bolo arménio. O Pb

poderá estar relacionado com o branco de chumbo adicionado na camada de preparação, no caso de o feixe ter incidido sobre uma área em que a espessura das camadas é menor.

3.1.3. São Paulo Mártir

Preparação

Observada por OM, a preparação é constituída por uma única camada branca, de aspecto translúcido e homogéneo (figs. 95 a 98).

Os espectros de FTIR obtidos da zona da carnação da mão direita, do cabelo e da área verde-escura da túnica foram comparados com os espectros-padrão preparados para o gesso, tendo sido detectada apenas a presença de gesso diidratado (figs. 21, 22 e 99 a 101).

Sobre todos os cortes estratigráficos foram feitos testes microquímicos, tendo-se observado a presença de carbonatos em reduzida concentração apenas nas amostras de vermelho, verde-escuro e verde-claro do estofado (figs. 97, 98 e 102 a 104). O mapa de distribuição de elementos obtido por SEM-EDS para a amostra de verde-claro (figs. 105 a 107) sugere a utilização de gesso (S e Ca) com impurezas de ferro e argila (Fe, Si e Al) (figs. 108 a 113). Uma vez que não foi detectado chumbo, é possível que a presença de carbonatos detectada pelo teste microquímico se deva a carbonato de cálcio em baixa concentração, como impureza do gesso.

Bolo

A camada de bolo está aplicada sobre a preparação nas áreas de estofado. Observada por OM, tem uma granulometria fina, tonalidade avermelhada, com algumas partículas pretas dispersas, aspecto homogéneo e uma espessura que varia entre 10 e 50 μm (figs. 97, 98 e 102 a 104).

Nos espectros de EDXRF obtidos dos tons de verde-escuro e verde-claro (de espessura fina) e de uma zona de douramento sem policromia, detectaram-se picos de Fe acentuados, indicadores da presença desta camada (figs. 114 a 118).

No mapa de distribuição de elementos obtido por SEM-EDS para o corte de verde-claro detectaram-se os elementos característicos do bolo (Al, Si e Fe), correspondentes a uma argila rica em óxidos de ferro (figs. 107 a 113).

Carnação

Por OM, o corte estratigráfico recolhido da mão direita mostra que existem duas camadas distintas sobre a preparação (fig. 119). A primeira tem uma matriz branca e opaca, com algumas partículas vermelhas e translúcidas dispersas, e tem entre 5 e 15 μm de espessura. As partículas translúcidas poderão corresponder a carbonato de cálcio ou então a gesso. Quanto às partículas vermelhas, e tendo em conta a sua baixa concentração, a sua presença será accidental, provavelmente proveniente do pincel ou recipiente com que foi preparada a tinta. A segunda camada, à superfície, corresponde ao tom da carnação e está aplicada sobre a camada branca. Tem uma matriz rosada, com cerca de 50 a 85 μm de espessura, com partículas de tom vermelho escuro dispersas. À semelhança do que sucede com a camada de imprimação, também na carnação são visíveis partículas translúcidas.

O espectro de EDXRF obtido do rosto identifica como elemento maioritário o Pb e, como elementos minoritários, Ca, Ni, Zn e Hg (fig. 120). O Pb e o Hg indicam que o pigmento usado na matriz é branco de chumbo e que o pigmento vermelho é o vermelhão. No entanto, tendo em conta o tamanho das partículas de pigmento vermelho e o tom rosado da matriz, é provável que, tal como foi referido para as esculturas de São Domingos e Santo André, tenha sido adicionado um corante. A presença de Ca poderá mais uma vez estar simultaneamente relacionada com a carga adicionada ao branco de chumbo e com o substrato do corante vermelho e o Ni está relacionado com a caixa metálica do detector do equipamento de EDXRF. Para a presença de Zn, com pico quase insignificante, não foi encontrada justificação, uma vez que não foram detectados repintes.

Cabelo

Por OM, é possível observar que a policromia do cabelo foi aplicada directamente sobre a camada de preparação, sem a camada de branco de chumbo intermédia que foi detectada na área da carnação (fig. 121). A camada de policromia, com 20 a 30 μm de espessura tem uma matriz castanha misturada com partículas pretas e vermelhas, de aspecto brilhante. O espectro de EDXRF correspondente identifica Fe como elemento dominante e Ca, Mn, Cu, Zn, Hg e Pb como elementos minoritários (fig. 122). O Fe associado ao Mn permite sugerir que a matriz castanha é constituída por umbra. O Ca será proveniente da camada de preparação. Como pigmento preto terá sido utilizado um negro à base de carbono, não identificável por esta técnica. A presença de Hg permite relacionar as

partículas vermelhas brilhantes com vermelhão. O Cu poderá dever-se à adição de um pigmento de cobre, provavelmente *verdigris*, com a função de secante, ou mais provavelmente, à constituição da caixa do equipamento, à semelhança do que foi sugerido nos dois casos anteriores. Embora por OM não seja detectada a presença de um pigmento de chumbo, é possível que tenha sido misturado minio à camada castanha. Neste corte, o teste microquímico não acusou a presença de carbonatos, pelo que a sua presença não pode ser relacionada com a possibilidade de adição de branco de chumbo à preparação. A presença de Zn também é inesperada nesta camada, uma vez que não foram detectados repintes.

Estofado

Ao contrário do que sucede com as duas esculturas apresentadas anteriormente, no caso da escultura de São Paulo a folha de ouro reveste toda a superfície de estofado, bem como a peanha. Predominam os tons de verde, vermelho e branco. Foi possível recolher amostras de todas as tonalidades, exceptuando o branco.

Verde-claro

Por OM pode observar-se que sobre a camada de bolo existe folha de ouro sobre a qual foi aplicada directamente uma camada de tom verde-claro, de aspecto homogéneo, com cerca de 35 μm de espessura. As partículas de pigmento verde, de muito pequenas dimensões e nem sempre perceptíveis, aparentam estar misturadas com um pigmento branco, não completamente opaco (fig. 104).

O espectro de EDXRF correspondente identifica o Cu como elemento dominante, Fe e Au como elementos de intensidade intermédia e Ca e Pb como elementos minoritários (fig. 117). O Cu corresponde a um pigmento verde de cobre, provavelmente *verdigris*, ou a um resinato de cobre, dada a transparência observada por OM. O Au corresponde à folha de ouro e o Fe, provavelmente, à camada de bolo, o que significa que o espectro foi obtido de um ponto em que a camada de policromia era ligeiramente menos espessa. Quanto ao Ca e ao Pb, é provável que estejam associados na mesma camada de policromia, correspondendo a uma mistura de branco de chumbo e uma carga. Neste caso é provável que a intenção da mistura tenha sido conferir algum grau de transparência a esta camada.

O mapa de distribuição de elementos obtido por SEM-EDS indica para a camada de verde-claro a presença de Cu em elevada concentração, Fe e S em menor concentração e

vestígios de Al e Si (figs. 107 a 113). Estes dados sugerem a utilização de um pigmento de cobre já identificado por EDXRF, provavelmente misturado com gesso com impurezas de ferro e argila.

O espectro de EDS obtido para a folha de ouro no mesmo corte estratigráfico (fig. 123) aponta para uma liga constituída aproximadamente por Au (83%), Ag (7,5%) e Cu (9,5%).

Verde-escuro

Por PLM, a amostra recolhida da zona frontal da túnica exhibe uma sequência estratigráfica em tudo semelhante à da camada de verde-claro anteriormente descrita. A camada de policromia, com 15 a 25µm de espessura, tem uma tonalidade mais escura aparenta estar relacionada exclusivamente com uma maior concentração do pigmento verde que apresenta características semelhantes ao pigmento detectado na camada de verde-claro (fig. 103).

O espectro de EDXRF para a zona de verde-escuro é também semelhante ao que foi descrito para a camada de verde-claro, com a diferença de que qualquer um os picos apresenta uma intensidade muito mais acentuada, embora a proporção relativa seja, de uma maneira geral, a mesma (fig. 116). Essa intensidade poderá estar relacionada com a própria concentração dos elementos no ponto em que foi obtido o espectro.

Branco

O espectro de EDXRF obtido de um motivo decorativo pintado de branco identifica o Pb como elemento maioritário. Como elementos minoritários detectaram-se Ca, Fe, Cu e Au (fig. 124). O Pb é indicador da presença de branco de chumbo como pigmento branco utilizado. O Fe poderá estar relacionado com a camada de bolo, e o Au associado ao Cu estará relacionado com a folha de ouro, situação semelhante à detectada num espectro obtido de uma zona de douramento sem policromia (fig. 118). Quanto ao Ca, é provável que, tal como nas camadas anteriores, corresponda a gesso misturado com o branco de chumbo.

Vermelho

Observado por PLM, o corte estratigráfico recolhido de uma área de vermelho do reverso revela que, também neste caso, a policromia foi directamente aplicada sobre a folha

de ouro. A camada vermelha, com cerca de 10 a 15 μm de espessura, é constituída por uma mistura de partículas brancas e opacas misturadas com uma substância de tom vermelho escuro, algo rosado, sem partículas visíveis, cujas características se assemelham às de um corante. Sobre esta existe uma fina película do que aparenta ser o mesmo corante vermelho, com cerca de 5 μm de espessura, provavelmente com a função de velatura (fig. 98).

O espectro de EDXRF correspondente identifica como elemento maioritário o Pb. Au e Fe surgem com picos de intensidade intermédia e Ca, Ni e Cu como picos minoritários (fig. 125). O Pb sugere que o pigmento branco opaco é o branco de chumbo, provavelmente adicionado a um corante não identificável por esta técnica, mas relacionável com o Ca, como indicador da presença de uma carga usada como substrato, como o gesso ou o cré. O Au e o Cu estarão associados na folha de ouro e o Fe está relacionado com a camada de bolo arménio. O Ni está relacionado com a constituição da caixa do espectrómetro.

3.1.4. São Francisco Xavier

Preparação

Por OM, a camada de preparação branca tem um aspecto granuloso, de granulometria irregular e não é completamente translúcida. Apresenta um tom levemente acastanhado, provavelmente devido à impregnação de óleos e vernizes, à semelhança do que sucedeu com a escultura de São Domingos (figs. 126 a 129). Nas carnações e no reverso notam-se partículas mais escuras que aparentam ser devidas a impurezas (figs. 130 a 132). Os cortes estratigráficos permitem detectar duas camadas nas zonas das vestes (figs. 128, 129 e 132) e apenas uma camada nas áreas da carnação e da barba (fig. 130, 131 e 133). No corte recolhido da mão direita é visível uma camada mais fina, entre a preparação e a policromia, que inicialmente se pensou constituir uma camada isolante à base de cola (fig. 130).

Os espectros de FTIR obtidos da zona da carnação e das vestes negras apontam para a utilização de gesso como camada de preparação (figs 21 e 22; figs. 134 a 136). O reduzido número de camadas e a opacidade da preparação levou a colocar a hipótese de ter sido adicionado branco de chumbo ao gesso. Os testes microquímicos efectuados sobre os cortes estratigráficos recolhidos das vestes (para se evitar interferências com o branco de chumbo

utilizado nas carnações) não revelaram a presença de carbonatos. De facto, o mapa de distribuição de elementos obtido por SEM-EDS para o corte da zona frontal do manto revela que a camada de preparação é constituída sobretudo por S e Ca, e também por Fe, o que sugere a utilização de gesso com impurezas de ferro (figs. 137 a 145). Porém, o exame de SEM-EDS para o corte da carnação da mão direita identifica como elementos maioritários para a camada de preparação S, Ca e Pb, o que sugere uma mistura de gesso com branco de chumbo (figs. 146 a 153) e, portanto, a utilização de dois tipos de preparação diferentes para a mesma escultura: um para a área de negro das vestes, e outro para a área das carnações (e possivelmente dos cabelos). Além da mistura de gesso e branco de chumbo verificou-se que a camada inicialmente relacionada com cola aplicada sobre a preparação (fig. 146) é constituída por Al e Si, o que sugere que se trata de um fino estrato de caulino, eventualmente aplicado como forma de se obter uma superfície de acabamento mais lisa, por ter uma granulometria mais fina comparativamente com o gesso (figs. 148 a 153).

Bolo

Por OM foi possível verificar que a camada de bolo aplicada sobre a preparação tem uma tonalidade laranja. É extremamente fina, não ultrapassando os 10 μm de espessura, e aparenta ter sido misturada com uma carga (figs. 128 e 129). O bolo está presente em toda a superfície frontal das vestes, totalmente coberta de douramento. Pelo contrário, no reverso da escultura, que corresponde à superfície do manto, e a partir da observação dos cortes recolhidos da área negra, é possível verificar que o bolo terá sido aplicado exclusivamente sob as zonas de douramento, correspondentes aos motivos decorativos, estando ausente na restante superfície (fig. 132). Os espectros de EDXRF obtidos das áreas de preto e douramento do anverso das vestes identificam picos acentuados de Fe, indicadores da presença desta camada (figs. 154 a 157). A espessura das camadas de tinta preta varia entre 5 e 15 μm , permitindo que o feixe de raios X atinja as camadas inferiores.

Para a camada de bolo, o mapa de distribuição de elementos obtido por SEM-EDS para a amostra de preto do reverso do manto identifica os elementos característicos Al, Si e Fe, correspondentes a uma argila rica em óxidos de ferro (figs. 139 a 145).

Carnação

Sobre as camadas de preparação, os cortes estratigráficos recolhidos de ambas as mãos revelam, por OM, uma sequência estratigráfica semelhante: uma camada intermédia de pigmento branco opaco, com cerca de 30 μm de espessura, seguida da camada de carnação original com 100 μm de espessura e, por fim, a camada de repinte com 20 μm de espessura (figs. 130 e 131). A camada de carnação original é constituída por uma matriz rosada, de aspecto opaco, com partículas vermelhas e pretas dispersas. Existem partículas vermelhas com uma tonalidade escura e rosada que aparentam rodear algumas partículas transparentes de maiores dimensões, o que sugere a utilização de uma laca. Além destas existem outros grãos de pigmento vermelho cuja tonalidade e morfologia apontam para a presença de mónio. Tanto na camada de pigmento branco como na de carnação original são visíveis partículas translúcidas, correspondentes a uma carga misturada com o pigmento branco, à semelhança do que foi detectado nos casos das esculturas de Santo André e de São Paulo. O repinte tem uma tonalidade rosada, ligeiramente mais escura do que a original, e a granulometria das partículas não é perceptível, o que sugere a utilização de pigmentos de fabrico industrial. O mapa de distribuição de elementos obtido por SEM-EDS para a carnação da mão direita identifica Pb e S como elementos de concentração mais elevada para as camadas de branco e carnação original, além de alguns vestígios de Al e Si (figs. 148 a 153). Estes dados sugerem a utilização de branco de chumbo misturado com gesso em ambas as camadas. O S sugere a utilização de gesso como substrato da laca identificada por OM na camada de preparação (não identificável por esta técnica) ou a extracção de corante a partir de tecidos de lã (Kirby, Spring e Higgitts 2005). O Pb poderá indicar simultaneamente a presença de mónio na camada de carnação. Os vestígios de Al e Si poderão ser interpretados como impurezas do gesso. O espectro de EDXRF obtido na zona do rosto identifica como elemento maioritário Pb e como elementos minoritários Ca, Fe e Cu (fig. 158). O Pb permite identificar o branco de chumbo com a matriz e também poderá estar relacionado com as partículas de cor vermelha alaranjada, identificadas por OM como mónio. O Ca estará relacionado com o gesso misturado com o pigmento branco. O Fe poderá constituir uma impureza do branco de chumbo da carnação original ou então estará presente na camada de repinte, como pigmento responsável pelo tom rosado.

Barba

Para esta área foi difícil obter um corte estratigráfico com definição satisfatória. Por OM, o corte que ofereceu maior definição permite observar que a camada de policromia castanha foi aplicada directamente sobre a carnação original, à semelhança do que se registou na escultura de Santo André (fig. 133), tendo a carnação sido pintada em primeiro lugar. O castanho exhibe uma camada muito fina, com cerca de 5 μm de espessura, de uma matriz castanha com partículas vermelhas misturadas.

O espectro de EDXRF correspondente é muito semelhante ao espectro correspondente à carnação, notando-se uma maior intensidade dos picos de Fe e Pb (fig. 159). O Pb faz parte da camada de carnação subjacente, enquanto o Fe poderá ser relacionado com a presença de um ocre castanho, responsável pela matriz castanha. Uma vez que a fina espessura da camada não permite uma observação muito clara da cor e morfologia das partículas, o espectro de EDXRF sugere que o pigmento vermelho tanto poderá ser mímio como ocre vermelho. Uma vez que por OM não se detectaram quaisquer repintes nesta zona, a presença de picos de Zn e Ba neste espectro poderá dever-se ao facto de a análise ter sido feita na proximidade da área de repinte do rosto.

Estofado

Os dois cortes estratigráficos da área preta foram recolhidos da zona do manto. Um deles do anverso, de uma área com douramento, e o outro do reverso, de uma área sem douramento. Por PLM, é possível verificar que no anverso, sobre a camada de bolo existe folha de ouro e que a camada preta foi directamente aplicada sobre a folha metálica (fig. 129). Pelo contrário, no reverso a camada de preto foi directamente aplicada sobre a preparação (fig. 132), reservando-se o bolo arménio exclusivamente para as zonas a dourar. As camadas de pigmento não ultrapassam 15 μm de espessura. São compactas e homogéneas, de granulometria não perceptível, compatível com o uso de um negro de carbono.

O espectro de EDXRF correspondente à zona frontal identifica Fe e Au como elementos maioritários, Ca e Sr com picos de intensidade intermédia e, como elementos minoritários K e Cu (fig. 156). A presença de Fe poderá ser associada à camada de bolo. O Au e o Cu estarão associados na constituição da folha metálica utilizada no douramento, uma vez que os mesmos elementos são identificados no espectro obtido de uma área de

douramento sem policromia (fig. 157). O Ca corresponderá à camada de preparação e o Sr foi inicialmente relacionado como uma impureza do gesso por ter sido identificado nas áreas de preto e de douramento, em que a espessura total das camadas permite a passagem da radiação até à camada de preparação. No entanto, os mapas de distribuição obtidos por SEM e referidos anteriormente não indicam a presença de Sr nas camadas de preparação. O K, identificado exclusivamente nas áreas de preto e de douramento, foi relacionado com a camada de verniz superficial, removida durante o tratamento da escultura. No corte estratigráfico analisado por SEM, recolhido após a conclusão da intervenção, não foi detectado este elemento (figs. 139 a 145).

Os mapas de distribuição de elementos obtidos por SEM-EDS para o corte da zona frontal do manto identificaram apenas vestígios de Fe e Ca para a camada de preto, o que coincide com a presença de um pigmento de carbono já sugerido através da análise por EDXRF, podendo o Ca e o Fe constituir impurezas ou então partículas de outros pigmentos acidentalmente misturados (figs. 139 a 145).

Quanto à folha metálica, o espectro de EDS permitiu identificar uma liga constituída por aproximadamente 88,5 % de ouro, 5,9% de prata e 5,6% de cobre (fig. 160).

O espectro de EDXRF correspondente à zona do reverso, sem douramento, é semelhante ao obtido para o anverso, mas não se registam neste caso os picos de Au e Cu, relacionados com a folha de ouro (fig. 161). Há a registar ainda uma menor intensidade do pico do Fe devido à ausência de bolo nesta zona, provavelmente presente como impureza da preparação e também na camada de preto.

3.2. Esculturas populares

3.2.1. Santo Estêvão

Preparação

Os cortes estratigráficos, por OM, revelaram uma camada de preparação branca de granulometria regular (figs. 162 a 165) que, segundo os espectros de FTIR obtidos a partir de amostras da carnação, do cabelo e das vestes, é constituída por gesso na forma de sulfato de cálcio diidratado (figs 21, 22 e 166 a 169). Nas amostras analisadas não foi detectada qualquer diferenciação estratigráfica por OM. Os testes microquímicos revelaram a presença

de carbonatos na camada de preparação, ainda que em concentração reduzida, o que poderia significar que foi adicionada ao gesso uma pequena parte de cré, com a intenção de prolongar o tempo de presa do gesso, que existem carbonatos na forma de impurezas, ou que foi adicionado branco de chumbo para aumentar a opacidade do material e reduzir o número de camadas necessárias.

A imagem por electrões secundários obtida por SEM para uma amostra de vermelho do reverso (figs. 170 a 172) permite distinguir dois estratos na camada de preparação, o que revela que, por OM, é difícil distinguir vários estratos com a mesma composição, à semelhança do que sucede com a amostra do manto da escultura de São Domingos. O mapa de distribuição de elementos obtido por SEM-EDS indica a presença de Ca e S na camada de preparação, além de vestígios de Fe, Si e Al (figs. 173 a 178). Estes dados sugerem a utilização de gesso, com impurezas de argilas e ferro. O facto de terem sido detectados carbonatos através do teste microquímico sugere a presença de carbonato de cálcio (não identificável por SEM-EDS no caso de se detectar também gesso) desconhecendo-se se terá sido propositadamente adicionado ao gesso ou se constitui também uma impureza desta carga.

Bolo

Salvo nas zonas de carnação e de cabelos, os cortes estratigráficos observados por OM mostraram a existência de duas camadas avermelhadas, com aspecto homogéneo e granulometria fina, imediatamente sobre a camada branca da preparação. Nas zonas de estofado, as duas camadas têm igual tom e a folha de ouro está imediatamente sobre a camada superior (figs. 164, 165 e 179 a 182). Os espectros de EDXRF obtidos na camada cromática superficial, independentemente da cor e sem esta ser devida a pigmentos de ferro, mostram picos intensos deste elemento, o qual, portanto, deve fazer parte do principal constituinte das camadas alaranjadas subjacentes (figs. 183 a 188). Por essa razão, estas são interpretadas como sendo de bolo arménio. Fora das zonas de estofado, isto é, nas zonas de pintura lisa do reverso, nomeadamente na gola de cor vermelha e na zona central da dalmática de cor laranja, a camada superior do bolo é mais amarelada (figs. 189 a 191). Nestas zonas não foi detectada camada de ouro, nem à vista desarmada, nem por OM, pelo que o uso do bolo amarelo deve estar relacionado com tal situação. Este, apesar de ter menor qualidade do que o bolo vermelho e de não se adequar a uma zona de ouro brunido (Serck-

Dewaide et al. 2002), além de eventualmente ser menos dispendioso, pode ter a vantagem de proporcionar uma cor mais semelhante à do ouro, por forma a que a camada cromática superficial, aplicada imediatamente por cima, possa exibir uma cor semelhante à da zona de estofado da superfície frontal. Cada camada de bolo tem entre 25 μm e 50 μm de espessura.

O mapa de distribuição de elementos obtido por SEM-EDS para o corte de vermelho do anverso identifica para esta camada os elementos característicos do bolo: Al Si e Fe (figs. 172 a 178).

Carnação

Através de uma amostra recolhida na tonsura, por OM, verificou-se que a camada de carnação, aplicada directamente sobre a preparação, é constituída por uma matriz branca, compacta e opaca, onde surgem partículas brancas transparentes e partículas vermelhas, ambas com granulometria variada (fig. 192). O espectro de EDXRF mostra que o Pb é o elemento maioritário, pelo que, tal como se esperava, a matriz é de branco de chumbo. Embora seja visível no espectro um pico de Fe, este elemento não parece estar relacionado com o pigmento vermelho, o qual, segundo a OM, deve ser o mínio). O espectro dá conta ainda da presença de Zn, que se verificou ser devida à proximidade de um repinte à base de branco de zinco, e de Ca (fig. 193). Atendendo à espessura da camada de carnação, que varia entre 100 e 140 μm , o pico do Ca não tem origem na camada de preparação, que está para além do alcance do feixe de raios X, mas deve estar relacionado com o pigmento branco transparente. O espectro de FTIR, ao apresentar picos que podem ser atribuídos à calcite (875 e 1429 cm^{-1}), sugere que o branco transparente é cré (figs. 166 e 194) possivelmente usado como carga adicionada ao branco de chumbo como forma de redução de custos (Cardoso 2006). Neste contexto, o Fe deve ser uma impureza de um dos pigmentos mencionados.

Cabelo

Na zona do cabelo, de acordo com a OM, existem duas camadas de cor castanha sobre a preparação, cada uma com cerca de 25 μm de espessura (fig. 195). A inferior, com uma granulometria não perceptível, tem tom castanho-escuro, provavelmente resultante de mistura de um pigmento castanho com um pigmento preto. A camada superficial corresponde a um repinte. Tem cor mais clara e é constituída por uma matriz de tom

castanho avermelhado com partículas dispersas de um pigmento vermelho que, por OM, parece ser vermelhão. No espectro de EDXRF surgem o Fe e o Pb como elementos maioritários, além do Ca, Mn e, com picos ainda menos intensos, Hg e Ba (fig. 196). Tendo em consideração a fina espessura das camadas, qualquer um dos elementos pode estar em qualquer uma das duas camadas. No entanto, a conjugação da informação elementar com a MO sugere que, além de outros pigmentos, na camada original foi empregue umbra (mistura de óxidos de ferro, óxidos de manganês e argilas) e na camada superior vermelhão e mínio.

Alva

Por OM e PLM, verificou-se que na zona da alva, sobre a folha de ouro (e as camadas de bolo arménio que lhe estão subjacentes), foi aplicada uma camada branca e opaca, com partículas dispersas, transparentes, de granulometria variada, com 20 a 50 μm de espessura, tal como na camada de carnação (figs. 179 e 180). No espectro de EDXRF os picos mais intensos são de Pb, os de intensidade média de Au e Fe e os menos intensos de Ca (fig. 185). Tal como noutras zonas, o Au deve-se à folha metálica e o Fe e o Ca às camadas de bolo arménio. O Pb dá conta do uso de branco de chumbo na camada branca. Nesta camada deve ter origem também algum Ca, concretamente nas partículas transparentes que funcionam como carga adicionada ao branco de chumbo, e que poderão ser de cré, à semelhança do que foi detectado para a camada de carnação.

Dalmática

A cor vermelha da dalmática, como se verificou por OM e PLM, deve-se a uma camada fina (entre 10 e 25 μm), homogénea e compacta de um pigmento vermelho que parece ser vermelhão. Na zona estofada, nomeadamente na zona lateral da gola, assenta sobre folha de ouro que, como se disse, está aplicada sobre duas camadas de bolo arménio (figs. 181 e 182). Na zona central do reverso, sem decoração, não foi encontrado nenhum vestígio de folha metálica e a camada superficial vermelha assenta directamente sobre duas camadas de bolo da arménia, sendo que neste caso a superior tem uma cor mais amarelada, como já foi referido (figs. 189 e 190). No espectro de EDXRF obtido nesta zona o pico mais intenso é do Hg, havendo também picos de Pb, Fe e, com menor intensidade, Ca (fig. 188). O Hg confirma a identificação do vermelhão, mas a origem do Pb não é clara. Em princípio, poderia ser devido a mínio, eventualmente adicionado ao vermelhão por ser muito mais

barato do que este (Alves 1989, 213), ou então a branco de chumbo. No entanto, por OM não foi detectada qualquer mistura nas camadas de vermelhão, desconhecendo-se a razão da sua existência. O Fe pode ser atribuído às camadas de bolo arménio, tal como o Ca.

O mapa de distribuição de elementos obtido por SEM-EDS revela para a camada de vermelho a presença de Hg e S, indicadores do vermelhão, algum Fe e vestígios de Al e Si, que poderão constituir impurezas. Não foi detectado chumbo, pelo que a sua detecção no espectro de EDXRF permanece por esclarecer (figs. 172 a 178).

O espectro de EDS obtido para a folha metálica indica a presença de uma liga constituída por, aproximadamente, 88% de ouro, 6% de prata e 4% de cobre (fig. 197).

Nas zonas laranja da dalmática, quer à frente, quer no reverso, a camada superficial é fina (entre 10 e 20 μm) e apresenta uma matriz cor-de-laranja de granulometria muito fina, com grãos avermelhados, de maior dimensão, dispersos. De forma semelhante ao que se observou nas zonas vermelhas, esta camada superficial assenta sobre uma folha de ouro nas zonas de estofado e directamente sobre as camadas de bolo arménio na zona do reverso sem decoração (figs. 164, 165 e 191). Nos espectros de EDXRF os picos mais intensos são de As, Pb e Fe e os menos intensos de Ca (figs. 186 e 187). Na zona de estofado, como elemento principal surge também o Au, devido à folha metálica. O Fe e o Ca, como na zona vermelha, devem corresponder às camadas de bolo arménio.

O As sugere que o pigmento da matriz laranja é o realgar (As_2S_2), podendo o Pb ser devido às partículas vermelhas dispersas nessa matriz que, assim, serão de mínio. Os pigmentos de As, de acordo com vários tratados, tinham problemas de secagem e, por isso, deviam ser usados com um secante, sendo o mínio precisamente um dos recomendados (Cruz 2007). O realgar, que eventualmente pode corresponder ao *jalde queimado* dos tratados, no entanto, é um pigmento raro e num conjunto de 161 obras portuguesas executadas entre a Idade Média e 1900, não foi identificado em nenhuma (Cruz 2007). O outro pigmento de arsénio – o auripigmento (As_2S_3), de cor amarela, designado nos tratados por *jalde* –, embora não tão raro, é também pouco frequente, tendo sido detectado apenas em dez das 161 obras mencionadas, sete das quais pertencentes ao mesmo conjunto de esculturas do século XVIII que se integram no anteriormente identificado Presépio da Estrela (Cruz 2007). Dado o inusitado da situação, está a tentar caracterizar-se o pigmento cor-de-laranja o mais pormenorizadamente possível, designadamente através de

difracção de raios X. Os primeiros resultados obtidos, embora pareçam mostrar a presença de sulfuretos de arsénio, sugerem, no entanto, que a composição é mais complexa, ainda que não esteja, por enquanto, esclarecida (Helena Mendonça, informação pessoal, 2007).

Ainda a respeito da dalmática deve notar-se que não existe camada de branco de chumbo entre a folha de ouro e a camada cromática superficial. No caso do conjunto de esculturas eruditas em estudo, a camada intermédia foi detectada na zona de estofado apenas no caso da escultura de São Domingos e com um tom acinzentado.

3.2.2. Senhor da Cana Verde

Preparação

Por OM, os cortes estratigráficos mostram que existe uma camada de preparação imediatamente aplicada sobre a madeira. Esta camada branca é granulosa e translúcida e aparenta estar misturada com partículas escuras correspondentes a impurezas (figs. 198 a 200). Através da comparação entre o espectro de FTIR obtido para uma amostra de carnação do ombro e os dois padrões previamente identificados (Anexo 3 – figs. 21, 22 e 201), foi possível identificar bandas de absorção relacionáveis, tanto com o gesso fino (3537 e 3407 cm^{-1}), como com o gesso grosso (1150 e 1118 cm^{-1}). Os mapas de distribuição de elementos obtidos por SEM para uma amostra de carnação identificam Ca, S e Pb como elementos mais abundantes, o que sugere a mistura de gesso com branco de chumbo (figs. 202 a 210). O pigmento branco terá sido adicionado à carga provavelmente para aumentar a opacidade da preparação e reduzir o número de camadas necessárias. No tratado de Francisco Pacheco é referido o uso de uma mistura de gesso e branco de chumbo para as áreas de carnações mate (2001, 499), como é o caso das carnações desta escultura. Foram ainda detectados Fe e vestígios de Al e Si, indicadores da presença de impurezas de argilas e ferro. Na presença de S não é possível verificar a presença de cré que também poderá estar presente, nomeadamente na forma de impureza do gesso. Embora, tal como já foi dito, de acordo com as fontes documentais, as preparações devessem apresentar várias camadas, por OM apenas uma camada foi detectada em cada amostra. No entanto, a presença de duas formas de sulfato de cálcio sugere uma estrutura de pelo menos duas camadas, e na imagem por

electrões secundários obtida para o corte da carnação (fig. 203) parecem distinguir-se dois estratos na preparação

Carnação

A amostra de carnação está aplicada directamente sobre a preparação. Tem 80 a 90 μm de espessura, exhibe uma matriz branca e resultará da mistura de pigmentos branco e vermelho de granulometria fina (as partículas não são identificáveis). Nesta matriz estão misturadas partículas translúcidas de granulometria grosseira. Pontualmente, surgem algumas partículas de um pigmento vermelho brilhante (fig. 200).

O espectro de EDXRF identifica o Pb como elemento maioritário, como elemento minoritário o Ca e ainda vestígios de Fe (figs. 211 a 213). O Pb estará relacionado com a presença de branco de chumbo, enquanto a presença de Ca poderá indicar que os grãos translúcidos acima identificados correspondem à adição de uma carga ao branco de chumbo, tal como foi detectado no caso da escultura de Santo Estêvão e em todas as esculturas eruditas, excluindo a de São Domingos. Os mapas de distribuição de elementos acima identificados revelaram os mesmos elementos presentes na camada de preparação, o que sugere que foi adicionado gesso aos pigmentos da carnação, à semelhança do que foi detectado nos casos das carnações das esculturas de Santo André e de São Francisco Xavier (figs. 204 a 210). Desconhece-se se a mistura era propositadamente feita pelos pintores por razões de economia de recursos, se corresponde a um pigmento adulterado com o desconhecimento dos artistas ou se constitui um pigmento de pior qualidade. Embora na análise por SEM o Fe tenha surgido associado à camada de carnação, é provável que constitua uma impureza do branco de chumbo ou da carga de cálcio, excluindo-se a hipótese de estar presente um pigmento terra à base de óxidos de Fe, devido à baixa intensidade do pico de EDXRF correspondente e também às características da camada observada por OM. Uma vez que não foram encontrados vestígios de elementos como Fe ou Hg em concentrações que permitam relacioná-los com um pigmento vermelho, as partículas desta cor responsáveis pela cor rosada deverão ser de mónio. O facto de se visualizarem apenas algumas partículas de pigmento vermelho dispersas permite também colocar a hipótese de se tratar de um corante. Neste caso, a maior intensidade de Al na camada de carnação (fig. 207) poderá ainda ser relacionada com a presença de um substrato de alumina, frequentemente

associado à produção de lacas vermelhas (Kirby, Spring e Higgitt 2005; Harrison 1930, 177).

Nos espectros obtidos para as zonas de escorrimentos de sangue, além dos picos relacionados com a carnação subjacente, identifica-se a presença de Hg, o que indica a presença de vermelhão (fig. 214).

Cabelo

Por OM, entre a camada de policromia castanha responsável pela cor do cabelo e a preparação, é visível uma camada constituída por uma matriz rosada com partículas dispersas de tom vermelho de granulometria fina e partículas translúcidas de granulometria grosseira. Embora esta camada desempenhe a função associada à camada intermédia com a função de produzir uma superfície mais opaca, identificada nos casos das esculturas de São Domingos, São Paulo e São Francisco Xavier, a sua composição parece relacionar-se, pelo contrário, com a camada de carnação anteriormente identificada, tal como se verificou na escultura de Santo André. A camada castanha superficial tem entre 15 e 50 μm de espessura e é constituída por uma matriz de pigmento castanho com partículas vermelhas e pretas dispersas (fig. 215).

O espectro de EDXRF mostra o Pb como elemento maioritário, Fe com pico de intensidade intermédia e ainda Ca e Mn como elementos minoritários (fig. 216). A presença de Pb e de Ca relaciona-se com a camada de carnação subjacente à camada castanha. Tendo em conta as tonalidades observadas por OM, é provável que o Fe e o Mn estejam associados no pigmento umbra, de cor castanho-escuro, misturado com um pigmento preto composto principalmente por carbono (negro de carvão, de fumo ou de osso) não identificável por esta técnica. A presença de partículas de tom castanho avermelhado sugere ainda a presença de um ocre vermelho, identificado pelo Fe.

Cendal

Quando observada à vista desarmada a zona do cendal apresenta apenas alguns vestígios da policromia original, estando a maior parte da superfície totalmente desprovida de revestimento policromo. Por OM, entre a camada de policromia e a preparação é possível observar uma camada branca e opaca, com algumas partículas translúcidas misturadas, provavelmente com a função de criar uma superfície contrastante para a posterior aplicação

da policromia. No entanto, esta camada, com 50 a 75 μm de espessura, não poderá ser relacionada com a camada intermédia de branco de chumbo detectada em alguns estudos publicados e recomendada nos tratados, uma vez que não existem vestígios de bolo ou folha de ouro nas zonas de panejamento desta escultura, o que exclui a hipótese de ter sido estofada. Sobre a imprimação encontra-se uma fina camada de um pigmento cuja tonalidade e morfologia sugerem ser vermelhão, com 10 a 20 μm de espessura (fig. 217). A sua elevada birrefringência verificada por PLM aponta igualmente nesse sentido. O espectro de EDXRF identifica o Pb como elemento maioritário e o Hg, Fe e Ca como elementos minoritários (fig. 218). O Pb corresponderá ao branco de chumbo da camada intermédia e o Ca à carga de cálcio adicionada. De acordo com a interpretação dos resultados anteriormente obtidos, a carga deverá ser gesso com impurezas de carbonato de cálcio e argilas, substâncias que não é possível identificar através da fluorescência de raios-X. O Fe poderá constituir uma impureza do branco de chumbo ou do gesso e o Hg confirma a presença de vermelhão à superfície. A fraca intensidade do pico estará relacionada com o facto de os vestígios de policromia nesta zona se encontrarem bastante desgastados. Os dados obtidos permitem concluir que a cor deste panejamento seria a vermelha.

3.2.3. Virgem da Anunciação

Preparação

Os cortes estratigráficos mostraram que existe uma camada de preparação imediatamente aplicada sobre a madeira. Esta camada branca é granulosa e não translúcida (figs. 219 a 221). Os espectros de XRF obtidos das áreas em que as camadas suprajacentes são suficientemente finas mostram que é constituída essencialmente por um composto de Ca (figs. 222 a 224). Uma vez que não se encontrava exposta nenhuma área de preparação através das lacunas de policromia, não foram obtidos espectros de EDXRF exclusivamente para esta camada. Através dos espectros de FTIR obtidos para duas amostras do manto, detectou-se apenas a presença de gesso diidratado (figs. 21, 22, 225 e 226). Dadas as dimensões da obra, é possível, no entanto, que o reduzido número de camadas esteja relacionado com a necessidade de preservar os pormenores do entalhe do suporte.

Os testes microquímicos efectuados permitiram a detecção de carbonatos na camada de preparação através de uma reacção de efervescência.

Os mapas de distribuição de elementos obtidos por SEM-EDS para uma amostra do cabelo identificam para a camada de preparação original (camada inferior) apenas algum Ca e vestígios de Al, Si e Fe (figs. 227 a 236). Ao contrário do que a interpretação dos espectros de FTIR poderia fazer esperar, não foi detectado gesso através da presença de S. Os elementos identificados sugerem a utilização de carbonato de cálcio e caulino, este último provavelmente como impureza, assim como o ferro. No entanto, nenhum dos elementos identificados está presente numa concentração significativa, o que leva a colocar a hipótese de a resina que envolve a amostra não ter ficado suficientemente polida nesta área, o que não permite tirar conclusões concretas a respeito desta camada. A camada de policromia original foi aplicada directamente sobre a preparação. Tal como será descrito mais adiante, sobre a policromia original detectou-se uma sequência de mais três camadas: nova preparação, camada de branco opaco e camada de repinte (fig. 227). Os mapas de distribuição de elementos identificam S, Ca e Pb como elementos dominantes para o conjunto de camada de preparação e branco opaco, o que sugere a utilização de uma mistura de gesso e branco de chumbo para ambas as camadas e pode explicar a detecção de gesso através dos espectros de FTIR que, tal como foi dito anteriormente, se referem à totalidade do corte estratigráfico. A presença de branco de chumbo poderá estar também na origem da reacção de efervescência detectada. Existem ainda vestígios de Al, Si e Fe, que corresponderão a impurezas (figs. 229 a 236).

Bolo

Por OM, nos cortes recolhidos das áreas de estofado da túnica distinguem-se uma a duas camadas de bolo de um tom avermelhado, com partículas pretas e translúcidas dispersas, com uma espessura média de 25 μm cada (figs 237 e 238). Os espectros de EDXRF obtidos para as áreas de estofado, independentemente da cor e sem que esta seja devida a pigmentos de ferro, mostram picos deste elemento, indicador da presença da camada de bolo, já que a maioria das camadas de policromia é suficientemente fina para que o feixe de raios X atinja a camada subjacente à folha de ouro (figs. 223 e 224).

Carnação

O corte correspondente à carnação observada por OM, revela que, entre a camada de preparação e a policromia, foi aplicada uma camada intermédia de um pigmento branco opaco com 10 a 20 μm de espessura, à semelhança do que foi detectado nas esculturas de São Domingos, São Paulo e São Francisco Xavier. A camada de policromia, com 50 a 100 μm de espessura, exhibe uma matriz branca, levemente rosada, que resultará da mistura de pigmentos branco e vermelho de granulometria fina. Nesta matriz estão também misturadas partículas translúcidas de granulometria fina (fig. 239).

O espectro de EDXRF identifica o Pb como elemento maioritário e como elementos minoritários Ca, Fe, Ni e Hg (fig. 240). O Pb estará relacionado com a presença de branco de chumbo e o Ca com a carga de cálcio que terá sido misturada e que corresponde às partículas translúcidas acima identificadas. O Fe será uma impureza do branco de chumbo, excluindo-se a hipótese de estar presente um pigmento terra à base de óxidos de Fe, devido à presença de Hg, indicador da presença de vermelhão como pigmento responsável pela cor rosada. O Ni está relacionado com a caixa metálica do equipamento de EDXRF.

Cabelo

Por OM, sobre a camada de preparação do corte estratigráfico recolhido da zona do cabelo é possível observar uma sequência de mais quatro camadas (figs. 241 e 242). A primeira, aplicada directamente sobre a preparação, é constituída exclusivamente por partículas de tom amarelo brilhante, de granulometria grosseira, e tem entre 100 a 150 μm de espessura. Por PLM, as partículas mostraram elevada birrefringência, o que levou a colocar a hipótese de se tratar de auripigmento. Sobre a camada amarela foi aplicada uma nova camada de preparação com um aspecto semelhante ao da primeira, com uma espessura de 20 a 50 μm . Segue-se uma camada branca e opaca, com 15 a 20 μm de espessura, sobre a qual foi finalmente aplicada a policromia castanha superficial, com a mesma espessura. A camada responsável pela actual cor do cabelo é constituída por uma matriz de tom castanho-claro, levemente rosado, com partículas vermelhas e translúcidas dispersas de granulometria fina. A aparente semelhança entre as duas camadas de preparação identificadas, associada ao facto de o cabelo ser a única zona onde foram detectados repintes nesta escultura, levou a supor que a alteração da cor terá sido efectuada pelo mesmo artista como consequência de

um arrependimento durante a execução da obra, levando à substituição de um tom de cabelo inicialmente loiro pelo tom castanho que se vê actualmente.

Dada a espessura das camadas mais superficiais, os elementos identificados nos espectros de EDXRF referem-se apenas à camada de policromia superficial e à camada branca intermédia, provavelmente aplicada com a mesma intenção da camada branca subjacente à carnação. O elemento maioritário é o Pb, como elementos de intensidade intermédia surgem o Ca e o Fe e como elementos minoritários Mn e Hg (fig. 243). A presença de Pb deverá relacionar-se com a camada branca, provavelmente constituída por branco de chumbo. A presença de Fe e Mn pode significar que a cor castanha se deverá a umbra, cuja tonalidade clara e levemente rosada é conferida, respectivamente, pela mistura de uma carga de cálcio, identificada pelo pico de Ca, que corresponde às partículas translúcidas acima identificadas, e por partículas de vermelhão identificadas pelo pico de Hg, correspondentes às partículas vermelhas dispersas.

O mapa de distribuição de elementos obtido por SEM-EDS anteriormente referido na camada de preparação identifica, como elementos de maior concentração na camada de policromia original, S, As e Pb, com vestígios de Al, Si, Fe e Ca (figs. 229 a 236). Os elementos de maior concentração sugerem, de facto o uso de auripigmento. No entanto, para a presença de Pb não existe, para já, uma justificação, o que leva a colocar a hipótese de a sua identificação estar relacionada com a sobreposição das riscas de S e Pb. Por OM não parecem estar misturadas partículas de outros pigmentos nesta camada. Além disso, os três elementos correspondem a manchas localizadas exactamente nos mesmos pontos. Os vestígios de Al, Si, Fe e Ca corresponderão a impurezas.

Vestes

Da área das vestes foram recolhidos três cortes estratigráficos. Os dois primeiros correspondem a duas áreas de pintura lisa do manto, sem douramento, de tom azul-escuro e vermelho, respectivamente. O terceiro foi recolhido de uma zona de estofado do manto, de tom azul-claro.

Azul-escuro

Por OM, pode observar-se que a camada de azul-escuro, com 50 a 75 μm de espessura, foi aplicada directamente sobre a preparação e é constituída por uma matriz de

um pigmento azul misturado com partículas brancas e azuis mais escuras (fig. 244). O espectro de EDXRF correspondente identifica o Pb como elemento maioritário e Ca, Fe e Cu como elementos minoritários (fig. 245). O Pb sugere que as partículas de pigmento branco opaco são de branco de chumbo, podendo o Ca corresponder à adição de uma carga de cálcio, como tem sido frequentemente detectado nos casos das esculturas anteriormente apresentadas, previamente misturada com o branco de chumbo ou adicionada no momento da aplicação da tinta. O Cu permite relacionar o pigmento de azul mais claro que constitui a matriz com a azurite e o Fe poderá ser associado ao pigmento azul da Prússia, correspondente às partículas de tonalidade mais escura observadas.

Vermelho

À semelhança do caso anterior, a camada de vermelho foi directamente aplicada sobre a preparação e é constituída exclusivamente por um pigmento vermelho que, por PLM, revelou elevada birrefringência, indicadora da presença de vermelhão (fig. 221). Tem entre 10 e 20 μm de espessura. O espectro de EDXRF correspondente identifica como elemento maioritário o Hg, o Pb com pico de intensidade intermédia e, como picos minoritários, Ca e Fe (fig. 246). O Hg confirma a presença de vermelhão já detectado por PLM e o Ca corresponderá à camada de preparação. Para a presença de Pb não existe justificação imediata, uma vez que na camada de preparação original do corte do cabelo examinado por SEM não foi detectado chumbo. O Fe poderá constituir uma impureza, tanto do gesso como do branco de chumbo.

Azul-claro

Observado por OM, o corte recolhido da área de azul-claro do manto revela que sobre a camada de preparação foi aplicada uma camada de bolo arménio, seguindo-se vestígios de folha de ouro, visíveis por PLM e, finalmente, a camada de policromia que se vê à superfície. Não se detectou qualquer camada intermédia de branco de chumbo. A camada de azul-claro é constituída por uma matriz de um pigmento branco opaco com partículas translúcidas misturadas. Pontualmente são visíveis partículas de um pigmento azul (figs. 237 e 238) com 20 a 25 μm de espessura. O espectro de EDXRF obtido desta área é muito semelhante ao da zona de azul-escuro. Nota-se, no entanto maior intensidade do pico do Ca, menor intensidade do pico de Cu e a presença de Sr entre os picos minoritários, não detectado no caso anterior (figs. 224 e 245) e normalmente associado ao gesso como impureza (Seccaroni e Moiola 2004, 117). A maior intensidade do pico de Ca poderá estar

relacionada com uma maior concentração da carga de cálcio identificada por OM através das partículas translúcidas. Para a presença de Fe poderão ser apresentadas várias razões: este elemento poderá estar presente na camada de bolo, poderá constituir uma impureza do branco de chumbo e, simultaneamente, relacionar as partículas azuis dispersas com o pigmento azul da Prússia. O tamanho das partículas dificulta a sua identificação por OM, pelo que a detecção de Cu também poderá sugerir a utilização de azurite, sendo possível que, para a tonalidade azul-clara, tenha sido aproveitada a mesma tinta usada na área de azul-escuro. Embora por OM tenham sido detectados vestígios de folha de ouro, o espectro obtido na mesma área não detectou a sua presença, pelo que é provável que o feixe tenha incidido sobre uma área sem douramento.

O espectro de EDS obtido para a folha metálica do corte de azul-claro (fig. 247) identifica uma liga em que a percentagem de ouro é ligeiramente inferior à média apresentada em estudos publicados e detectada no conjunto de esculturas anteriormente apresentadas: aproximadamente 77% Au, 16% Ag, 7% Cu.

3.2.4. São João Evangelista

Preparação

Por OM, nos cortes recolhidos da área do manto e da túnica, é visível uma camada de preparação branca, de granulometria algo grosseira, embora de aspecto homogéneo e não completamente translúcido (figs. 248 a 253). Os vestígios da camada de preparação do cabelo têm um aspecto mais translúcido, não sendo visíveis no corte correspondente à carnação (figs. 254 e 255). Foram efectuados testes microquímicos que revelaram a presença de carbonatos apenas na camada de preparação do manto.

À semelhança do que tem sido detectado no caso da maioria das esculturas analisadas neste estudo, os espectros de FTIR obtidos da zona do manto e da túnica permitiram identificar apenas a presença de gesso fino (figs. 21, 22, 256 e 257). Na amostra recolhida do cabelo, além do gesso fino foi também identificado gesso grosso (fig. 258), que, no entanto, se pensa que esteja relacionado com as camadas de preparação subjacentes aos repintes, tal como será referido mais adiante.

Bolo

Por OM foi possível verificar que a camada de bolo, de tonalidade amarelo-alaranjada, não ultrapassa 5 a 10 μm de espessura, e está presente em toda a superfície das vestes no anverso (figs. 250 a 253), não tendo sido detectada no reverso, onde também não foi aplicada folha de ouro (fig. 16).

Nos espectros de EDXRF obtidos da zona de vermelho do manto e da túnica, em que a camada de policromia é bastante fina, detectou-se Fe, indicador da presença de bolo arménio (figs. 259 a 262).

Carnação

Por OM, a amostra de carnação recolhida da mão direita exhibe uma sequência de sete camadas que indica a presença de vários repintes (fig. 255). A camada inferior, branca e opaca, com cerca de 10 μm de espessura, aparenta corresponder à camada intermédia de branco de chumbo. Segue-se a camada de policromia original, constituída por uma matriz branca com partículas dispersas de aspecto translúcido e de tom vermelho-escuro, com 50 a 100 μm de espessura. Segundo o mapa de distribuição de elementos obtido para o corte da carnação, esta camada é constituída basicamente por Pb, o que sugere que os pigmentos utilizados terão sido branco de chumbo e minio (figs. 263 a 265). As partículas translúcidas deverão corresponder à adição de uma carga de cálcio que não foi possível identificar. Sobre a camada cromática original é visível uma linha escura, eventualmente correspondente a sujidade ou verniz, sobre a qual foram aplicadas as cinco camadas de repinte (fig. 263).

Cabelo

Por OM, o corte recolhido do cabelo evidencia uma sequência de camadas que denuncia, também nesta área, a aplicação de repintes. Sobre a camada policromia castanha original foram aplicadas mais quatro camadas (fig. 254).

A policromia original, com 35 a 40 μm de espessura, aparenta ser constituída por duas finas camadas com a mesma constituição, de pigmento castanho e vermelho, aplicadas sucessivamente sobre alguns vestígios de preparação, o que sugere que a camada intermédia de branco de chumbo abrangeu apenas a área da carnação. Sobre a policromia castanha original existe uma nova camada de preparação, de tom acastanhado, com algumas partículas escuras, o que sugere a presença de impurezas. Tem entre 15 e 90 μm de

espessura, aspecto opaco e granulometria irregular. A ínfima quantidade de partículas pertencentes à preparação original levou a estabelecer uma relação entre o gesso grosso detectado por FTIR para a amostra de cabelo e a preparação aplicada sobre a policromia original. O espectro de FTIR apresenta bandas de absorção que, segundo os padrões, podem ser atribuídas a gesso grosso (1153 e 1118 cm^{-1}) e a gesso fino (673 e 594 cm^{-1}) (figs. 21, 22 e 258). Uma vez que, nos espectros correspondentes às vestes, as bandas de absorção relacionáveis com cargas apontam apenas para a presença de gesso diidratado, é provável que o gesso grosso esteja relacionado com a carga usada na nova preparação (figs. 256 e 257).

Sobre essa segunda camada de preparação existem mais três camadas. Tendo em conta a sua espessura média, o espectro de EDXRF obtido da mesma amostra diz respeito, provavelmente, às três camadas mais superficiais, não fornecendo qualquer informação sobre a camada original (fig. 266). Embora nenhuma das análises efectuadas permita identificar os pigmentos presentes na camada de policromia original, a cor e a forma das partículas parecem ser semelhantes às dos pigmentos que constituem as camadas superficiais. Os picos dominantes no espectro de EDXRF são de Pb e Fe e o de menor intensidade corresponde a Hg, o que sugere a presença de ocre e provavelmente minio e vermelhão, além de um negro de C não identificável por esta técnica.

Estofado

Quando observada à vista desarmada, a cor vermelha da túnica aparenta ser devida a um corante, dada a sua aparência translúcida que deixa perceber a superfície da folha metálica subjacente. Observado por PLM, um dos cortes recolhidos da zona frontal mostra que sobre a camada de bolo arménio existe folha de ouro e, sobre esta, uma camada vermelha-escura, translúcida, misturada com algumas partículas brancas, também de aspecto translúcido, com $40\text{ }\mu\text{m}$ de espessura (figs. 252 e 253).

Com o objectivo de averiguar os elementos presentes na camada cromática, foi obtido um segundo espectro de EDXRF correspondente ao vermelho da túnica a partir de uma amostra de policromia com $25\text{ }\mu\text{m}$ de espessura, apenas com vestígios de douramento, sem que tivessem sido atingidas as camadas de bolo ou preparação (figs. 267 e 268). O Fe surge como único elemento detectado (fig. 269). A presença exclusiva de Fe com um pico de baixa intensidade aponta para a utilização de uma laca à base de um corante orgânico não

identificável por EDXRF. No entanto, o espectro não fornece qualquer dado que possa contribuir para a identificação do substrato utilizado, pelo que foi obtido um espectro de EDS para a camada vermelha em que se detectou sobretudo Ca, S e Al (fig. 270). Estes elementos poderão sugerir a utilização da alumina, preparada por reacção do alumínio num meio básico em que entra o carbonato ou óxido de cálcio, geralmente na forma de cré, como substrato; ou pode resultar do uso do carbonato de cálcio como substrato, o que deve ser menos frequente. A presença de S poderá, no entanto, sugerir a utilização de gesso e não de cré como substrato; ou pode resultar da utilização de um corante extraído de tecidos de lã (Kirby, Spring e Higgitt, 2005). Para os vestígios de folha metálica foi obtido um segundo espectro de EDS, tendo-se detectado uma liga constituída por aproximadamente 75% de ouro, 17% de prata e 8% de cobre (fig. 271).

Por PLM, o corte recolhido do anverso da área vermelha do manto mostra que, sobre a camada de bolo, existe folha de ouro, sobre a qual foi directamente aplicada uma fina camada de pigmento vermelho, com 5 a 10 μm de espessura. Também neste caso, e apesar de se tratar de um pigmento opaco, não foi usada uma camada branca intermédia à base de branco de chumbo. A cor, morfologia e elevada birrefringência das partículas permitem associá-las a vermelhão (figs. 250 e 251).

O espectro de EDXRF correspondente identifica, como elementos maioritários, Hg e Au, Fe como elemento de intensidade intermédia, e Ca, Ba e Ni como elementos minoritários (fig. 261). O Hg e o Au confirmam, respectivamente, a presença de vermelhão e de folha de ouro. O Fe corresponderá à camada de bolo arménio e o Ca e o Ba estarão associados na camada de preparação. O Ni está relacionado com a constituição do equipamento e o Zn, dada a sua baixa concentração, poderá constituir uma impureza. Uma vez que se trata de uma camada de policromia original, tendo em conta os resultados obtidos nas restantes áreas cromáticas e a fraca intensidade dos picos de Ba e Zn, a presença em simultâneo destes dois elementos não foi associada a litopone (mistura de sulfato de bário e sulfureto de zinco) que começou a ser produzido somente a partir dos anos 70 do século XIX (Gettens e Stout 1966, 125; Perego 2005, 462).

3.3. Os aglutinantes

Para a cola animal, as bandas características que não sofrem sobreposição das bandas relacionáveis com as cargas já analisadas situam-se a 2965, 2927, 2879 cm^{-1} , correspondentes às vibrações C-H; 1665 cm^{-1} correspondentes às vibrações C=O; 1536 cm^{-1} correspondentes às vibrações C-N-H (fig. 272).

Para o ovo, as bandas características situam-se a 3008, 2924 e 2853 (ovo inteiro) ou 2854 cm^{-1} (gema), correspondentes às vibrações C-H; 1654 e 1541 (ovo inteiro) ou 1535 cm^{-1} (gema) correspondentes às vibrações C=O (Anexo 3 – figs. 33 e 34), o que significa que existe uma sobreposição das bandas da cola animal e do ovo entre 2920 e 2930 cm^{-1} , e por volta de 1535 cm^{-1} , devida à presença de proteínas na constituição do ovo. O espectro do padrão da clara de ovo mostra bandas de absorção que rondam os 1640 e 1540 cm^{-1} que coincidem com os espectros correspondentes ao ovo inteiro e à gema, sendo as restantes coincidentes com as da cola animal, dada a ausência de ácidos gordos nesta substância (figs. 273 a 275).

Por fim, para o óleo de linhaça, as bandas características situam-se a 3009, 2926 e 2854 cm^{-1} , correspondentes às vibrações C-H (fig. 276), que se sobrepõem às do ovo inteiro e gema que, tal como os óleos, também têm ácidos gordos na sua constituição. As restantes coincidem com as de carbonatos, entre 1490 e 1370 cm^{-1} , e de sulfatos, entre 1140 e 1080 cm^{-1} , e por volta de 620 cm^{-1} (Derrick et al. 1999) igualmente presentes na maioria das amostras e relacionadas com as cargas e os pigmentos das camadas cromáticas e de preparação.

A banda que surge nos espectros do ovo e do óleo por volta de 1745 cm^{-1} não foi considerada por ser característica dos óleos recentes, correspondente ao grupo éster do triglicérido (Araújo 2005).

Em seguida apresenta-se uma tabela com o resultado da interpretação genérica dos espectros de FTIR das esculturas estudadas no que concerne os aglutinantes:

Tabela 7 – Resultados laboratoriais genéricos para os aglutinantes do conjunto das esculturas em estudo

Esculturas	Carnações	Cabelos e barbas	Vestes
S. Domingos	Ácidos gordos + proteínas (?)	Ácidos gordos + proteínas (?)	Ácidos gordos + proteínas (?)
Sto André	Ácidos gordos	Ácidos gordos	Ácidos gordos
S. Paulo	Ácidos gordos	Ácidos gordos	Ácidos gordos
S. F. Xavier	Ácidos gordos + proteínas (?)	Ácidos gordos + proteínas (?)	Ácidos gordos + proteínas (?)
Sto Estêvão	Ácidos gordos + proteínas	Ácidos gordos + proteínas	Ácidos gordos + proteínas
Senhor da Cana Verde	Ácidos gordos	-	-
Virgem da Anunciação	Ácidos gordos	-	Ácidos gordos
S. João Evangelista	Ácidos gordos + proteínas (?)	Ácidos gordos + proteínas (?)	Ácidos gordos + proteínas

Depois de analisados todos os espectros, concluiu-se que os números de onda das bandas que puderam ser relacionadas com as substâncias filmogéneas acima identificadas são semelhantes para a maioria das amostras e podem ser identificados simultaneamente com proteínas e ácidos gordos. Nos espectros correspondentes às amostras recolhidas das esculturas de Santo André, São Paulo Mártir, Senhor da Cana Verde e Virgem da Anunciação não é possível identificar bandas que se possam relacionar exclusivamente com a presença de proteínas. Em todo o caso, e numa primeira análise, os resultados obtidos permitem apenas concluir que tanto poderão ter sido usadas as técnicas da têmpera de ovo como do óleo em qualquer uma das obras. Acresce o facto de não ser possível relacionar as proteínas ou os ácidos gordos exclusivamente com uma área específica como a carnação ou o estofado, uma vez que as bandas relacionáveis com cada uma das substâncias filmogéneas são semelhantes em todas as amostras de uma mesma escultura.

Por outro lado, depois de analisar as bandas características dos produtos de alteração de óleos envelhecidos que se situam entre 3600 e 3400 cm^{-1} e entre 1850 e 1700 cm^{-1} (Araújo 2005), verificou-se que nos espectros obtidos para as esculturas em estudo as bandas situadas entre 3600 e 3400 cm^{-1} correspondem ao gesso, podendo ter havido sobreposição. No caso do intervalo entre 1850 e 1700 cm^{-1} , em alguns espectros pode identificar-se uma banda situada entre 1725 e 1735 cm^{-1} , conforme a tabela que se apresenta em seguida:

Tabela 8 – Identificação dos espectros de FTIR com banda relacionada com produtos de degradação de óleos envelhecidos

Esculturas	Carnações	Cabelos e barbas	Vestes
S. Domingos	Presente	Presente	Presente
Sto André	Presente	Presente	Presente
S. Paulo	-	-	-
S. F. Xavier	Presente	Presente	Presente
Sto Estêvão	Presente	Presente	-
Senhor da Cana Verde	Presente	-	-
Virgem da Anunciação	-	-	-
S. João Evangelista	Presente	-	-

O cruzamento dos dados das duas tabelas anteriores sugere o seguinte: a técnica a óleo terá sido usada em todas as áreas das esculturas de São Domingos, Santo André e São Francisco Xavier; na escultura de Santo Estêvão ter-se-á usado óleo nas carnações e cabelos e uma têmpera de ovo nas zonas de estofado; na carnação da escultura do Senhor da Cana Verde terá sido usado óleo (não foram obtidos espectros para as restantes áreas de policromia); e nas esculturas de São Paulo Mártir e Virgem da Anunciação ter-se-á usado uma têmpera de ovo, tanto para as carnações como para as áreas de cabelos e estofado.

No entanto, e uma vez que a banda em análise apresenta algum ruído e é, na maior parte dos casos, pouco pronunciada, estes dados carecem de confirmação através do uso de outras técnicas de análise, pelo que não permitem, para já, tirar conclusões a respeito dos aglutinantes usados.

4. Discussão de resultados

Neste capítulo será estabelecido um paralelo entre os resultados obtidos para o conjunto de obras de produção popular e de produção erudita que será apresentado segundo a ordem da sequência de camadas que tem sido seguida ao longo deste trabalho. Simultaneamente, far-se-á o confronto entre os resultados obtidos e os resultados dos estudos publicados, bem como as questões em aberto que foram enunciadas no ponto **1.2.** do primeiro capítulo.

Os subcapítulos relacionados com a encolagem, com os vernizes e com os materiais aplicados para decorações em relevo não serão considerados. Em nenhuma das esculturas em estudo foi detectada encolagem, nem por observação directa, nem através dos métodos de análise utilizados, embora a sua presença seja provável, como forma de proporcionar uma boa aderência das camadas de preparação ao suporte. Quanto aos vernizes, nos casos em que foram detectados, a sua aplicação relacionava-se claramente com intervenções posteriores à execução original. Por fim, e no que respeita aos materiais aplicados, não foram utilizadas técnicas de decoração em relevo em nenhuma das esculturas estudadas.

Pelas razões apresentadas no ponto **3.3.** do capítulo anterior, não será possível discutir o tipo de aglutinantes utilizados.

4.1. A Preparação

A camada de preparação foi aquela em que se detectou um maior número de variantes. Apesar disso, desde o número de camadas até à sua composição, as características da preparação do conjunto de esculturas eruditas e populares são semelhantes. O principal componente é o gesso, o que coincide não só com a informação constante dos tratados e contratos de trabalho de época, mas também com os resultados obtidos na maioria dos estudos publicados. O gesso fino (diidratado) foi detectado em todas as obras. A presença em simultâneo de gesso fino e gesso grosso (anidro ou hemiidratado) foi encontrada apenas numa das esculturas eruditas e numa das esculturas populares. A comparação dos resultados obtidos com os dados dos estudos publicados (Serk-Dewaid et al. 2002) sugere que, não obstante as recomendações dos documentos da época, em escultura tanto poderão ser utilizados dois tipos de gesso como apenas um, e que o número de camadas é geralmente

reduzido. Tanto o tipo de impurezas como os aditivos que podem ser misturados com o gesso também são comuns aos dois conjuntos. A tabela que se segue resume os dados obtidos para as preparações das obras em estudo:

Tabela 9 – Resultados laboratoriais para a camada de preparação do conjunto de esculturas em estudo

Esculturas	Número de camadas identificadas por OM ou por SEM	Cor	Cargas
S. Domingos	1 a 3	Acastanhada, devido à impregnação de vernizes	Gesso fino+carbonatos e impurezas de ferro.
Sto André	1 ou 2	Acastanhada nas áreas de carnação e cabelo devido à presença de impurezas	Gesso fino+gesso grosso+branco Pb; mistura de caulino ou presença de argilas como impurezas
S. Paulo	1	Branca	Gesso fino+carbonatos e argila
S. F. Xavier	1 ou 2	Ligeiramente acastanhada, devido à impregnação de vernizes e à presença de impurezas	Gesso fino com impurezas de ferro nas áreas das vestes; Gesso fino+branco Pb nas carnações; Estrato final de caulino na carnação da mão direita
Sto Estêvão	1 ou 2	Branca. Por vezes acastanhada, devido à impregnação com vernizes	Gesso fino+carbonatos; impurezas de argila e ferro
Senhor Cana Verde	1	Acastanhada devido à presença de impurezas	Gesso fino+gesso grosso+branco Pb; carbonatos e argilas
Virgem	1 ou 2	Ligeiramente acastanhada nas áreas do manto e do cabelo, devido à presença de impurezas	Gesso fino+carbonatos; impurezas de argila; Gesso fino+branco Pb e impurezas na preparação sob o repinte do cabelo
S. João	1	Branca	Gesso fino+carbonatos na área do manto;

A predominância de gesso fino, associada ao facto de se distinguir, por OM, apenas uma a duas camadas de preparação na maior parte das obras, e sem diferenciação de granulometria, sugere que não foram seguidas as recomendações dos tratados e contratos de trabalho da época que aconselhavam um número ideal de cinco camadas para cada um dos estratos de gesso grosso e de gesso fino (Nunes 1615; Serk-Dewaid et al. 2002). Este aspecto é mais evidente no caso da escultura de Santo André, única obra em que foram detectadas as duas formas de gesso. No entanto, deverá considerar-se a possibilidade de os cortes não terem atingido as camadas mais internas e de a sequência estar incompleta, pelo que no caso desta tabela não foram apresentadas as espessuras medidas através do microscópio óptico. Deve salientar-se ainda que em alguns cortes analisados por SEM é possível distinguir um maior número de estratos, o que leva a concluir que por OM é difícil distinguir camadas sucessivas de um mesmo material. No entanto, existem estudos publicados em que foi detectado apenas um único tipo de gesso (Serk-Dewaid et al. 2002), o que poderá ser atribuído à intenção de preservar os pormenores do entalhe do suporte mediante a aplicação de um número mais reduzido de camadas de preparação.

Se o gesso observado em cerca de metade das obras populares e das obras eruditas em estudo apresenta cor branca, o que, de acordo com os dados apresentados no ponto **1.2.2.** do primeiro capítulo, poderia sugerir a importação deste material, na medida em que se sabe que essa carga é pouco abundante e de fraca qualidade em Portugal (Costa 1986), por outro lado, a presença generalizada de impurezas, nomeadamente de argilas e de carbonatos, permite colocar a hipótese de ter sido utilizado gesso nacional. A relação entre o tipo e a proporção de impurezas e a proveniência do gesso só poderia ser estabelecida mediante a comparação dos resultados com padrões recolhidos de várias jazidas nacionais e estrangeiras. Apesar de se saber que o gesso nacional é maioritariamente de fraca qualidade, desconhece-se qual a proporção de impurezas do mesmo tipo que pode ser encontrada no gesso importado, devendo-se salientar ainda que as partículas de cor castanha que se podem distinguir em algumas camadas de preparação não correspondem às únicas em que foram detectados outros componentes para além do gesso. Nos estudos publicados anteriormente não existe informação sobre os elementos vestigiais das camadas de preparação, o que impossibilita a comparação com os resultados obtidos para as esculturas analisadas neste trabalho. Seria ainda necessário analisar a proporção de cada componente, de modo a

esclarecer se estamos, em todos os casos, perante a presença de impurezas ou, pelo contrário, de uma mistura intencional de gesso e de outras cargas como o caulino ou o cré.

O artigo de Serk-Dewaid e outros (2002), citado por diversas vezes, questiona se os materiais locais e as tradições regionais determinam a criação barroca ou se, pelo contrário, as trocas comerciais e as influências externas, nomeadamente italianas, levam à criação de características comuns independentemente da proveniência. No final do artigo, conclui-se que, segundo os dados levantados ao longo da investigação, a influência externa é exercida a um nível fundamentalmente conceptual, e que, no momento de escolher os materiais, a realidade local e o comércio de uma região constituem os factores determinantes. Será que a influência externa se estenderia ao uso dos materiais, sendo a mobilidade dos artistas um meio de normalização de práticas oficiais, e que a rigidez das corporações contribuiria para essa normalização (Cardoso 2006), justificando-se assim a presença de gesso branco? Ou será que a quantidade de gesso de boa qualidade existente em Portugal, embora reduzida, seria suficiente para o consumo interno?

A adição de branco de chumbo ao gesso, que no capítulo **1.2.2.** se relacionou com a possibilidade de reduzir o número de camadas de preparação tirando partido da maior opacidade conferida pelo pigmento branco, especialmente em obras de pequena dimensão, foi detectada em duas esculturas eruditas e duas esculturas populares, sendo apenas uma delas de pequenas dimensões (Virgem da Anunciação). Esta mistura não foi detectada em nenhum dos estudos publicados até ao momento e estará provavelmente relacionada com o tipo de preparação indicada para as carnações mate do tratado de Francisco Pacheco (Pacheco 2001, 499). Ambas as esculturas populares têm, efectivamente, uma superfície claramente mate, o que sugere que eram conhecidas as técnicas recomendadas pelos tratadistas, mesmo no caso das esculturas de produção popular. Quanto às esculturas eruditas, o número de intervenções de restauro a que foram sujeitas no passado não permite determinar o tipo de acabamento inicialmente aplicado.

Há ainda a registar a utilização de caulino como último estrato de preparação na carnação da mão direita da escultura de São Francisco Xavier, eventualmente com o objectivo de criar uma superfície mais polida, dada a reduzida granulometria da argila branca.

Por fim, resta salientar que num estudo publicado sobre retábulos algarvios do século XVIII (Cardoso), e numa área de carnação, foi detectada uma sequência de camada de

preparação, seguida de camada de bolo e nova camada de preparação, semelhante ao que foi identificado como erro técnico no caso da escultura de Santo André. No caso dos retábulos algarvios, no entanto, a primeira camada era constituída por gesso e a camada branca aplicada entre o bolo e as camadas de carnação era constituída por branco de chumbo.

4.2. O bolo

Ao contrário dos resultados obtidos na maioria dos estudos publicados, em que foram identificadas sobretudo misturas de pigmentos, os dados recolhidos neste estudo sugerem que o bolo arménio foi o material mais frequentemente utilizado, associado à técnica de douramento com ouro brunido aplicada em todas as áreas douradas.

O número de camadas é mais uma vez reduzido, o que, numa primeira análise, sugere que não terão sido seguidas as recomendações constantes dos documentos da época sobre a aplicação de um total ideal de cinco camadas (Alves 1989, 202).

Deve ainda salientar-se que o bolo nem sempre é aplicado em toda a área correspondente às vestes. Na maior parte das vezes é reservado exclusivamente às áreas em que será aplicado o douramento que, tal como será referido mais adiante, se localizam preferencialmente no anverso. Este aspecto parece estar relacionado com um planeamento prévio do trabalho, como resultado de medidas de contenção de custos.

A tabela que se apresenta em seguida resume os dados obtidos para o conjunto de obras em estudo:

Tabela 10 – Resultados laboratoriais para a camada de bolo do conjunto de obras em estudo

Esculturas	Número de camadas identificadas por OM ou por SEM	Espessura	Cargas	Áreas de aplicação
S. Domingos	1, exceptuando a amostra da mozeta.	30 μm média; 150 μm mozeta	Bolo avermelhado + carga	Anverso

Esculturas	Número de camadas identificadas por OM ou por SEM	Espessura	Cargas	Áreas de aplicação
Sto André	1	10 a 50 μm	Carnação e cabelos: bolo vermelho + mistura pigmentos (?); Vestes: bolo avermelhado	Toda a superfície
S. Paulo	1	10 a 50 μm	Bolo avermelhado	Toda a superfície, exceptuando carnações, cabelos e barbas
S. F. Xavier	1 ou 2	10 μm	Bolo laranja + carga.	Anverso e sob os motivos decorativos do reverso
Sto Estêvão	2	25 a 50 μm cada	Bolo avermelhado e amarelo no reverso; Bolo avermelhado no estofado	Toda a superfície das vestes
Virgem	1 ou 2	25 μm cada	Bolo avermelhado	Anverso, apenas nas áreas de estofado (ausente nas zonas lisas)
S. João	1	5 a 10 μm	Bolo amarelo-alaranjado	Anverso

O tipo de bolo aplicado na maioria das esculturas, de cor vermelha ou laranja, corresponde ao bolo de maior qualidade que seria mais frequentemente aplicado em escultura policromada (Serk-Dewaid et al. 2002). No caso das áreas de carnação e cabelo da escultura de Santo André, correspondentes ao erro técnico já identificado, esta camada aparenta estar misturada com pigmentos. A tonalidade amarelada do bolo detectado na camada superior do reverso da escultura de Santo Estêvão e na escultura de São João Evangelista, poderá corresponder a um bolo de qualidade inferior. A opção de utilizar duas qualidades de bolo no reverso da escultura de Santo Estêvão parece relacionar-se, não

apenas com a intenção de reservar o material de melhor qualidade para as áreas a dourar, mas também com a necessidade de proporcionar uma superfície de tonalidade semelhante à do ouro, de maneira a minimizar as diferenças de tonalidade que poderiam ocorrer entre a policromia laranja do anverso e do reverso.

O reduzido número de camadas poderá estar relacionado também neste caso com a dificuldade em distinguir vários estratos com mesma composição através da microscopia óptica. No que respeita às espessuras, a camada é geralmente fina e, exceptuando as esculturas de São Francisco Xavier e São João Evangelista, em que o bolo é extremamente fino, as espessuras são sensivelmente equivalentes. Isto sugere que não terá sido aplicado um grande número de estratos, ou então que o material era aplicado com baixa concentração de argila.

Nas esculturas de São Domingos e de São Francisco Xavier detectou-se a adição de uma carga. Se numa primeira observação esta mistura se poderá atribuir a um material de qualidade inferior ou a uma medida de contenção de custos, deve recordar-se que numa receita anónima levantada por Natália Ferreira Alves se pode ler a recomendação de aplicar uma mistura de bolo, gesso e *lápiz de chumbo* nas áreas destinadas à aplicação de ouro brunido (Alves 2002) e em estudos publicados foram detectadas misturas de pigmentos (Romão et. al. 2002; Seruya 2004) ou de caulino e pigmentos (Seruya e Carvalho 2002) para as mesmas áreas. Em nenhuma das esculturas de produção popular foi detectada qualquer carga misturada nesta camada.

Nas fontes documentais portuguesas, fala-se simplesmente de bolo, ou de bolo da arménia, o que sugere que este material seria importado da região da Arménia. No entanto, não é de excluir a hipótese de poder ser proveniente de outras regiões, como Espanha ou Grécia, à semelhança do que parece suceder no caso da talha e escultura espanholas (Colina Tejeda 2001). Não foram encontradas quaisquer referências que permitam considerar a hipótese de existência deste material em Portugal.

4.3. A folha metálica e a sua aplicação

No conjunto de obras analisadas neste estudo foi usada a técnica de ouro brunido e, exceptuando uma das obras populares e uma das obras eruditas, a aplicação da folha metálica corresponde exclusivamente às áreas em que existe bolo.

As amostras que puderam ser analisadas por SEM-EDS revelaram que as proporções relativas de ouro, prata e cobre correspondem aos valores identificados para as obras estudadas no âmbito do projecto *POLICROMIA*, sendo que a proporção de ouro ronda os 80% (Moura, Barreiro e Ribeiro 2002). No entanto, a proporção relativa de ouro no caso das esculturas eruditas é sensivelmente maior comparativamente com as esculturas populares. Não foram identificadas folhas de prata ou de qualquer outro metal, nem vestígios de aplicação de um filme de verniz entre a folha metálica e a camada de policromia.

A tabela que se segue contém o resumo dos dados recolhidos para esta camada:

Tabela 11 – Resultados laboratoriais para a camada de folha metálica do conjunto de obras em estudo

Esculturas	Composição da folha metálica	Áreas de aplicação
S. Domingos	Au: 84,4% Ag: 6,3% Cu: 9,3%	Anverso
Sto André	Au: 95%	Anverso e motivos decorativos do reverso
S. Paulo	Au: 83% Ag: 7,5% Cu: 9,5%	Toda a superfície estofada, anverso e reverso
S. F. Xavier	Au: 88,5% Ag: 5,9% Cu: 5,6%	Anverso e motivos decorativos do reverso
Sto Estêvão	Au: 88% Ag: 6% Cu: 4%	Anverso
Virgem	Au: 77% Ag: 16% Cu: 7%	Anverso (ausente nas zonas de pintura lisa)
S. João	Au: 75% Ag: 17% Cu: 8%	Anverso

Da leitura da tabela, destaca-se em primeiro lugar o facto de o teor médio de Au nas folhas metálicas das esculturas populares (80%) ser ligeiramente inferior ao do conjunto de obras eruditas (87,7%) e o facto de no conjunto de obras populares a folha de ouro ter sido

aplicada exclusivamente na superfície do anverso, embora a folha metálica abranja toda a superfície das vestes e da peanha apenas numa das esculturas eruditas (São Paulo).

As áreas de aplicação do ouro correspondem exclusivamente àquelas em que foi previamente aplicado o bolo arménio, como é o caso da escultura de São Francisco Xavier, em que o bolo é aplicado exclusivamente nas áreas correspondentes aos motivos dourados. São excepções a escultura de Santo André em que, apesar de o bolo ter sido aplicado em toda a superfície do reverso do manto, o douramento foi limitado às áreas dos motivos decorativos, e a escultura de Santo Estêvão, em que o ouro foi aplicado apenas sobre as áreas em que existe bolo avermelhado à superfície. Esta opção poderá relacionar-se com o facto de nestas esculturas a tonalidade do bolo contribuir para diminuir o contraste entre o efeito do pigmento aplicado sobre o ouro, no anverso, e sobre a preparação, no reverso. No caso da escultura de São Francisco Xavier, o facto de as vestes serem negras minimiza a necessidade de equilibrar o efeito óptico.

A identificação de ouro brunido em todas as esculturas sugere a utilização de cola animal diluída, único adesivo que permite o brunimento, embora neste estudo não tenha sido possível a identificação de substâncias filmogéneas.

Segundo os dados obtidos, e à semelhança do que a informação dos estudos publicados fazia prever, a prática de economizar folha de ouro nas áreas não visíveis pode ser observada tanto em esculturas datadas do final do século XVII, tal como sucede no caso da escultura de São Francisco Xavier, como do século XVIII, período em que começa a esgotar-se o ouro do Brasil.

4.4. As carnações

A camada intermédia de branco de chumbo foi detectada sob a camada de carnação de três das esculturas eruditas e duas das esculturas populares, o que sugere que seria uma prática frequente, à semelhança do que é indicado pelo estudo comparativo anteriormente citado (Serk-Dewaid et al. 2002) e foi já detectado em outros estudos publicados (K4 2001; Cardoso 2006).

Os pigmentos identificados eram comuns na época, segundo as fontes documentais e os estudos publicados, e são semelhantes em ambos os conjuntos. Quanto ao número de camadas de policromia, e considerando apenas as originais, foi detectada apenas uma,

enquanto no estudo de Serk-Dewaid e outros se refere que eram habituais duas. As espessuras médias são relativamente grossas e também semelhantes para todas as obras.

Quanto à possível aplicação da técnica de polimento, em nenhuma das esculturas é possível tirar qualquer conclusão, uma vez que, excluindo a escultura de São Paulo, todas as carnações sofreram repintes totais ou parciais, além de que a limpeza química efectuada para remoção dos vernizes pode ter alterado o aspecto da superfície.

Em seguida apresenta-se a tabela que resume os dados obtidos para esta camada:

Tabela 12 – Resultados laboratoriais para a camada de carnação do conjunto de obras em estudo

Esculturas	Camada branco de chumbo	Espessura	Pigmentos	Espessura
S. Domingos	Presente	25 µm	Branco Pb, laca vermelha	25 a 100 µm
Sto André	-	-	Branco Pb+carga, mínio, laca vermelha	250 a 350 µm
S. Paulo	Presente. Misturado com carga	5 a 15 µm	Branco Pb+carga, vermelhão, laca vermelha	50 a 85 µm
S. F. Xavier	Presente. Misturado com carga	30 µm	Branco Pb+carga, laca vermelha, mínio	100 µm
Sto Estêvão	-	-	Branco de chumbo+carga, mínio	100 a 140µm
Senhor Cana Verde	-	-	Branco de chumbo+carga, laca vermelha; (vermelhão nas marcas de sangue)	80 a 90µm
Virgem	Presente	10 a 20 µm	Branco de chumbo +carga, vermelhão	50 a 100µm
S. João	Presente. Misturado com carga	10µm	Branco de chumbo +carga, mínio (?)	50 a 100µm

Tanto no caso das esculturas eruditas como populares, pode verificar-se que a ocorrência de branco de chumbo misturado com carga é dominante, tendo sido usado branco de chumbo isoladamente apenas na área da cabeça da escultura de São Domingos. A carga

utilizada foi invariavelmente gesso e não cré, ao contrário do que é identificado como prática corrente num dos estudos publicados (Cardoso 2006).

Quanto aos pigmentos responsáveis pelo tom rosado, as misturas parecem ser mais simples do que as que foram identificadas nos referidos estudos. Da leitura da tabela torna-se ainda evidente que as misturas de pigmentos das carnações das esculturas populares são mais simples comparativamente com as obras eruditas, não tendo sido detectado mais do que um pigmento vermelho misturado com o branco de chumbo, o que poderia ser relacionado com uma medida de contenção de custos. Em todo o caso, nos tratados da época, as misturas recomendadas para estas áreas são regra geral mais simples, resumindo-se à utilização de vermelhão e branco de chumbo para as carnações finas, tanto no caso do tratado de Filipe Nunes como de Francisco Pacheco. No entanto, a presença de uma laca vermelha que surge em todas as obras eruditas foi identificada apenas numa das obras populares. Esta diferença torna-se, neste caso, significativa, na medida em que, de acordo com uma folha de pagamento datada de 1767, uma laca custava cerca de cinco vezes mais do que o chamado *vermelhão fino* (Alves 1989, 214).

A média de espessuras é semelhante para todas as obras, excluindo-se a escultura de Santo André, em que a espessura mais elevada poderá estar relacionada com o ponto de onde foi recolhido o corte, que corresponde a uma zona de acumulação de tinta, na reentrância de uma das unhas.

4.5. Os cabelos e as barbas

No caso dos cabelos, a aplicação da camada intermédia de branco de chumbo já não parece ser tão frequente. Independentemente de se tratar de uma escultura de produção popular ou erudita, a policromia dos cabelos pode surgir aplicada directamente sobre a preparação ou sobre a carnação, mesmo nos casos em que existe camada de branco de chumbo sob a carnação. As características técnicas observadas em todas as esculturas apontam para a prática de pintar os cabelos após a conclusão da policromia das carnações. Exceptuando o auripigmento que foi detectado na camada original da escultura da Virgem da Anunciação, os pigmentos identificados foram os mesmos para ambos os conjuntos e

eram comuns na época, apesar de nem sempre coincidirem com aqueles que são recomendados no tratado de Filipe Nunes.

A tabela que se segue resume os dados obtidos para a área dos cabelos das esculturas de produção erudita:

Tabela 13 – Resultados laboratoriais para a camada de cabelo/barba do conjunto de obras em estudo

Esculturas	Camada branco de chumbo	Pigmentos	Espessura
S. Domingos	230 a 330 μm	1 ^a ocre castanho, vermelhão, negro C	10 a 40 μm ,
Sto André	-	Minio, umbra, carga	50 a 125 μm
S. Paulo	-	Umbra, vermelhão, preto C, mínio (?)	20 a 30 μm
S. F. Xavier	-	Ocre castanho, ocre vermelho (ou mínio?)	5 μm
Sto Estêvão	-	1 ^a umbra; Repinte- vermelhão, mínio	25 μm
Senhor Cana Verde	-	Umbra, ocre vermelho, negro C	15 a 50 μm
Virgem	15 a 20 μm (apenas sob camada policromia mais recente)	1 ^a auripigmento; 2 ^a umbra, vermelhão, carga	1 ^a 100 a 150 μm ; 2 ^a 15 a 20 μm
S. João	-	1 ^a ocre, mínio, vermelhão e negro C (?)	1 ^a 35 a 40 μm

Nas esculturas de Santo André, São Francisco Xavier e Senhor da Cana Verde, a tinta castanha foi aplicada sobre a policromia da carnação, que acabou por desempenhar uma função semelhante à da camada de branco de chumbo, que apenas foi detectada nas esculturas de São Domingos e da Virgem. Nas restantes obras, a policromia dos cabelos foi directamente aplicada sobre a preparação. Nos casos das esculturas de São Paulo e de São João Evangelista seria de esperar que a camada de branco de chumbo que existe sob a carnação cobrisse toda a área da cabeça, mas o mesmo não aconteceu. Este dado sugere que a carnação era pintada em primeiro lugar e que as características das camadas subjacente aos

cabelos podem apresentar um maior número de variantes comparativamente com o que sucede no caso das carnações.

Os pigmentos utilizados (umbra, ocre, minio, vermelhão, negro de carbono) são muito semelhantes em todas as esculturas e encontram-se entre os mais comuns na época, sugeridos nomeadamente no tratado de Filipe Nunes (1615, 60 v.-61) e registados na única referência a áreas de cabelos identificada em estudos publicados (Seruya 2004, 58, 62). O tratado de Filipe Nunes refere-se ao umbra procedente de Sintra sob o nome de *sombra de Cintra*. Contudo, em contratos de trabalho e folhas de pagamento da época é feita referência apenas a *sombra de Colónia* (Alves 1989) que, de acordo com Maria Luísa Gómez (Gómez 2002), está relacionada com castanho Van Dyck. Constitui uma excepção a primeira camada de policromia dos cabelos da Virgem constituída por auripigmento, um pigmento amarelo de arsénio raramente utilizado que, em escultura policromada, e até ao momento, foi identificado apenas nas sete esculturas do Presépio da Estrela referidas no primeiro capítulo (Cruz 2007).

Quanto à espessura das camadas, neste caso é muito variável, não sendo possível estabelecer uma tendência, o que se pode dever ao facto de as superfícies dos cabelos e barbas não serem lisas.

4.6. O estofado

No que diz respeito às zonas de estofado, a camada intermédia de branco de chumbo, que é recomendada nos tratados da época, mas referida somente em dois dos estudos publicados, surge em apenas uma das obras de produção erudita, misturada com um negro de carbono. Considerando os dados obtidos até ao momento, esta prática não parece ter sido muito frequente, apesar de o conjunto de dados recolhidos não permitir ainda tirar uma conclusão. Os dados recolhidos são também inconclusivos quanto ao tipo de cores sob as quais seria mais frequente a aplicação do branco de chumbo.

Exceptuando o realgar, que foi detectado numa das esculturas populares, os pigmentos identificados para ambos os conjuntos, são comuns na época e os mesmos em ambos os conjuntos. É de salientar ainda que o branco de chumbo detectado nas áreas de estofado surge invariavelmente misturado com uma carga.

Os pigmentos são aplicados em camada única em ambos os conjuntos, à semelhança do que tem sido detectado na maior parte dos estudos publicados. As espessuras são também equivalentes, não ultrapassando, regra geral, os 50 μm .

As técnicas decorativas usadas em todas as esculturas foram o esgrafitado e o puncionado, que constituem as técnicas mais comuns em escultura barroca.

As duas tabelas que se seguem apresentam um resumo dos resultados obtidos para as zonas de estofado. Dividiu-se a informação entre esculturas eruditas e populares por não ser possível reunir todos os dados numa única tabela:

Tabela 14 – Pigmentos identificados nas várias zonas de estofado do conjunto de obras eruditas

	S. Domingos	Sto André	S. Paulo	S. F. Xavier
Branco	Branco Pb+gesso	-	Branco Pb+carga	-
Espessura camadas	20 a 30 μm	-	10 a 35 μm	-
Azul	-	Branco Pb, carga, azul Prússia	-	-
Espessura camadas	-	100 a 180 μm	-	-
Verde	-	-	Verde Cu (resinato Cu ou <i>verdigris</i> ?), branco Pb, carga	-
Espessura camadas	-	-	10 a 35 μm	-
Vermelho	Vermelhão	Vermelhão	Laca vermelha	-
Espessura camadas	5 a 25 μm	10 a 50 μm	10 a 35 μm	-
Negro	Negro C	-	-	Negro C
Espessura camadas	5 a 25 μm	-	-	5 a 15 μm

Tabela 15 – Pigmentos identificados nas várias zonas de estofado do conjunto de esculturas populares

	Sto Estêvão	Senhor Cana Verde	Virgem	S. João
Branco	Branco Pb+carga	-	-	-
Espessura camadas	20 a 50 µm	-	-	-
Azul	-	-	Azurite, azul Prússia, branco Pb+carga,	-
Espessura camadas	-	-	20 a 75µm	-
Vermelho	Vermelhão	Vermelhão	Vermelhão	Túnica: laca vermelha; Manto: vermelhão
Espessura camadas	10 a 25µm	10 a 20µm	10 a 20µm	1. ^a 25µm 2. ^a 10 µm
Laranja	realgar +mínio	-	-	-
Espessura camadas	10 a 25µm	-	-	-

A escultura de São Domingos foi a única em que se detectou uma camada à base de branco de chumbo, com 5 a 20 µm de espessura, aplicada entre a folha de ouro e a camada superficial de policromia na área do anverso das vestes e da capa do livro. Segundo os tratados, o estofado era feito aplicando primeiro uma camada de branco de chumbo sobre a folha de ouro e só depois a camada com a cor pretendida (Nunes 1615, 69; Pacheco 2001, 462). A camada intermédia de branco de chumbo foi detectada apenas em algumas áreas de obras estudadas anteriormente (K4 2001; Moura, Barreiro e Ribeiro 2002). No entanto, o reduzido número de estudos publicados não permite saber se este afastamento entre a teoria e a prática era ou não comum. Numa zona branca, como a da alva de São Domingos, e também a alva de Santo Estêvão e o manto de São Paulo, a adopção deste procedimento conduz, em princípio, a apenas uma camada sobre a folha metálica, tal como se observa nestas esculturas. Nas zonas de cor preta das vestes de São Domingos, porém, detectou-se uma variante, já que a camada branca intermédia foi aí substituída por uma camada de tom cinzento, resultante da mistura de pigmento branco com um negro de carbono, mais próxima

da cor negra da camada superficial, situação que não foi detectada em nenhum dos estudos publicados. O uso de branco de chumbo com carga na zona das vestes contrasta com o uso do pigmento sem carga nas zonas de carnação e da barba. Isto sugere uma atitude racional de emprego de um pigmento de melhor qualidade e preço mais elevado na zona da cabeça, e de pigmento mais económico e com menor qualidade na zona das vestes, provavelmente com o objectivo de produzir diferentes efeitos ópticos através do uso de um pigmento mais transparente na área das vestes que permitisse deixar transparecer a folha de ouro subjacente (Barata et al. 2008), à semelhança do que foi observado num dos estudos consultados (Moura, Barreiro e Ribeiro 2002).

Neste capítulo inclui-se o cendal da escultura do Senhor da Cana Verde, embora não tenha sido estofada, já que não foram detectados vestígios de folha metálica nesta escultura. A policromia do cendal foi a única sob a qual se detectou a aplicação da camada intermédia de branco de chumbo, embora directamente sobre a preparação.

A variedade de pigmentos identificados (branco de chumbo, azurite, azul da Prússia, verde de cobre – resinato de cobre ou *verdigris* -, vermelhão, laca vermelha, mínio, realgar e negro de carbono) é reduzida em ambos os conjuntos e, à excepção do *verdigris* e do realgar, enquadra-se no conjunto de pigmentos que têm sido mais frequentemente identificados em escultura barroca policromada. Todos os pigmentos detectados são referidos nos documentos da época, com a excepção do laranja de arsénio, detectado na dalmática da escultura de Santo Estêvão, que até hoje não foi identificado em nenhuma obra portuguesa anterior ao século XIX (Cruz 2007; Correia et al. 2008). Trata-se de um pigmento raro, extremamente tóxico (a tal ponto que não há marcas de insectos xilófagos nas zonas onde surge) e, possivelmente, com propriedades pictóricas que não eram satisfatórias – devido às dificuldades de secagem e à possibilidade de escurecimento, problemas comuns aos sulfuretos de arsénio, já mencionados nos antigos tratados. As razões que levaram ao uso deste pigmento numa área tão vasta de uma escultura popular, bem como a sua proveniência são algumas das questões que estão por esclarecer (Barata et al. 2007).

Resta ainda salientar que, não obstante o facto de no ponto 4.4. o uso de lacas vermelhas ter sido relacionado de uma forma mais significativa com o conjunto de esculturas eruditas, colocando-se a hipótese de essa utilização estar relacionada com questões de ordem económica, eventualmente associada à qualidade artística das obras, nas

áreas de estofado a laca vermelha surge no manto da escultura de São Paulo e também em toda a área da túnica da escultura de São João Evangelista, o que parece contrariar a primeira ideia.

5. Conclusões

Os resultados obtidos no estudo efectuado revelam que a maioria dos materiais identificados era comum na época e que os artistas estariam a par das recomendações dos tratados de arte, independentemente do facto de as camadas de preparação e de bolo nem sempre corresponderem às informações constantes das fontes documentais.

A constituição e a espessura das camadas de preparação, de bolo e de policromia, os aditivos e as impurezas detectadas, bem como as características das respectivas técnicas de aplicação são semelhantes para a maioria das esculturas, independentemente de se tratarem de obras de produção erudita ou popular. Se por um lado o bolo amarelo, que corresponde a um material de qualidade inferior, foi identificado apenas em esculturas populares, a utilização de bolo misturado com carga surgiu apenas em esculturas eruditas. De igual modo, os aspectos técnicos que podem ser relacionados com medidas de economia de recursos, tais como a aplicação de um número reduzido de camada de preparação e de bolo e a limitação da aplicação da folha de ouro às áreas visíveis, foram identificados em obras de ambos os conjuntos. Foi numa escultura erudita que se detectou um provável erro técnico que envolveu a aplicação de bolo numa área de carnação e de cabelo e, se na escultura de Santo André a qualidade técnica e artística da execução do suporte é superior à do revestimento policromo, no caso da escultura de São João Evangelista sucede precisamente o inverso. Este contraste estará relacionado com questões ligadas à divisão do trabalho, em que o entalhe e o revestimento policromo raramente seriam executados pelo mesmo artista, dando azo a que nem sempre os níveis de qualidade pudessem ser equilibrados.

Os dois pigmentos raros de arsénio, que constituem materiais quimicamente instáveis, com problemas de secagem e com fracas qualidades ópticas (pelo menos no caso do realgar) foram detectados apenas em esculturas populares. É de assinalar, no entanto, que o auripigmento foi anteriormente detectado em várias esculturas eruditas pertencentes ao Presépio da Estrela.

O azul da Prússia, não referido em nenhuma das fontes consultadas uma vez o seu uso teve início apenas a partir da primeira metade do século XVIII, foi identificado numa escultura popular e noutra erudita, ambas datadas precisamente dessa época, o que sugere

que tanto num caso como noutro, houve acesso a este novo material, independentemente da qualidade artística da escultura.

Considerando os dados apresentados até ao momento, as diferenças assinaladas entre os dois conjuntos limitam-se às diferentes proporções médias de folha de ouro (ligeiramente inferiores no conjunto de obras populares), à maior complexidade na constituição das carnações das obras eruditas e à utilização de lacas de forma mais expressiva também nas carnações do conjunto de obras eruditas. Estes dados envolvem custos de material mais elevados para a policromia das esculturas de maior qualidade artística, comparativamente com os materiais identificados para o conjunto de obras populares. No entanto, é de salientar que o reduzido número de obras estudadas não permite, para já tirar conclusões a esse respeito, além de que numa das esculturas populares foi detectada uma vasta área em que foi utilizada uma laca vermelha.

Além dos aspectos ligados à proveniência de alguns materiais, designadamente o gesso e os pigmentos de arsénio, subsistem algumas questões por esclarecer relacionadas com a identificação de materiais e de técnicas, tais como aglutinantes, corantes e algumas das cargas utilizadas, bem como dos substratos usados para a produção das lacas vermelhas. Para o efeito seria necessário o cruzamento de dados com os de outros métodos vocacionados para a análise de substâncias orgânicas, como a cromatografia em fase gasosa associada à espectrometria de massa (GC-MS) e a cromatografia líquida de alta precisão (HPLC). O recurso à difractometria de raios X (XRD) seria útil para a identificação das fases cristalinas e a análise das proporções dos elementos vestigiais por SEM-EDS poderia contribuir para esclarecer algumas questões relativas à composição dos substratos dos corantes, bem como à proveniência de pigmentos e cargas.

6. Referências

- Alves, N. M. F. 1989. *A arte da talha no Porto na época barroca – artistas e clientela, materiais e técnicas*. Porto: Arquivo Histórico da Câmara Municipal do Porto.
- . 2002. O douramento e a policromia no norte de Portugal à luz da documentação dos séculos XVII e XVIII. In: *Policromia. A escultura policromada religiosa dos séculos XVII e XVIII. Estudo comparativo das técnicas, alterações e conservação em Portugal, Espanha e Bélgica*. A. I. Seruya ed. Lisboa: Instituto Português de Conservação e Restauro. 17-22.
- Araújo, M.E.M. 2005. Óleos, pintura e química. *Conservar Património* 2: 3-12.
- . 2006. Corantes naturais para têxteis – da Antiguidade aos tempos modernos. *Conservar Património* 3-4: 39-51.
- Barata, C., A. J. Cruz, J. Carballo, M. E. Araújo e V. Teixeira. 2007. Forma e matéria: a escultura barroca de Santo Estêvão do museu de Santa Maria de Lamas, Portugal. *Imagem Brasileira* 6 (aceite).
- Barata, C., A. J. Cruz, J. Carballo e M. E. Araújo. 2008. Os materiais e as técnicas usados numa escultura barroca, do museu de Santa Maria de Lamas, representando São Domingos. *Conservar Património* 6 (aceite).
- Berrie, B.H., ed. 2007. *Artists' pigments. A handbook of their history and characteristics* 4. London: Archetype Publications.
- Bersani, D., P. P. Lottici, A. Casoli e D. Cauzzi. 2008. Pigments and binders in *Madonna col Bambino e San Giovannino* by Botticelli investigated by micro-Raman and GC-MS. *Journal of Cultural Heritage* 9: 97-102.
- Brandão, D. P. 1984. *A obra de talha dourada, ensamblagem e pintura na diocese do Porto, séculos XV a XVII*. Porto: Solivros.
- . 1985. *A obra de talha dourada, ensamblagem e pintura na diocese do Porto, 1700-1725*. Porto: Solivros.
- . 1986. *A obra de talha dourada, ensamblagem e pintura na diocese do Porto, 1726-1750*. Porto: Solivros.
- . 1987. *A obra de talha dourada, ensamblagem e pintura na diocese do Porto, 1751-1775*. Porto: Solivros.

- Bruquetas Galán, R., ed. 2004. *Retablos: técnicas, materiales y procedimientos*. Valencia: Universitat de Valencia e Grupo Español del IIC.
- Buxbaum G. e G. Pfaff . 2005. *Industrial inorganic pigments*. Weinheim: Wiley-VCH.
- Carbó, M.T.D. e D.J.Y. Marco. 2006. *Aproximación al analisis instrumental de pigmentos procedentes de obras de arte*. Valencia: Editorial Universidad Politécnica de Valencia.
- Cardoso, I.P. 2006. 18th century altarpieces in Algarve, Portugal: a comparison of the historical documents to the results of the microscopical analysis. *Infocus* 41 (4): 64-86.
- Casas, A.P. 1997. *Identificación química de pigmentos artísticos*. Barcelona: Ediciones Universitat de Barcelona.
- Cennini, C.A. 1933. *The craftsman's handbook. The italian "il libro dell'arte"*. New Cork: Dover publications.
- Coelho, B. e M.C. Senna Hill. 1996. La sculpture polychromée du XVIIIe siècle dans l'état de Minas Gerais, Brésil: quelques caractéristiques techniques, formelles et stylistiques. In *ICOM 11th Triennial Meeting*. 399-404.
- Coelho, B. 2002. Imaginária devocional no Brasil: materiais e técnicas. In: *Policromia. A escultura policromada religiosa dos séculos XVII e XVIII. Estudo comparativo das técnicas, alterações e conservação em Portugal, Espanha e Bélgica*. A. I. Seruya ed. Lisboa: Instituto Português de Conservação e Restauro. 247-52.
- Colina Tejeda, L. 2001. *El oro en hoja. Aplicación y tratamiento sobre soportes móviles tradicionales, muro y resinas*. Madrid: Universidad Complutense de Madrid.
- Colombo, L. 2003. *I colori degli antichi*. Firenze: Nardini Editore.
- Correia, A. M., M. J. V. Oliveira, R. J. H. Clark, M. I. Ribeiro e M. L. Duarte. 2008. Characterization of Pousão pigments and extenders by micro X-ray diffractometry and infrared and raman microspectroscopy. *Analytical Chemistry* 80 (5): 1482-92.
- Costa, J.R.G. 1986. O gesso em Portugal. *Estudos, Notas e Trabalhos* 28: 93-117.
- Cruz, A.J. 2000. A matéria de que é feita a cor. Os pigmentos utilizados em pintura e a sua identificação e caracterização. Comunicação aos 1.os Encontros de Conservação e Restauro – Tecnologias, Instituto Politécnico de Tomar. Disponível na [www: URL:http://ciarte.no.sapo.pt/](http://www.ciarte.no.sapo.pt/).
- . 2004. *As cores dos artistas. História e ciência dos pigmentos usados em pintura*. Lisboa: Apenas Livros.

- . 2006. Para que serve à história da arte a identificação dos pigmentos utilizados numa pintura? *Artis* 5: 445-62.
- . 2007. A cor e a substância: sobre alguns pigmentos mencionados em antigos tratados de pintura – pigmentos amarelos. *Artis* 6: 139-60.
- Derrick, M.R., D. Stulik e J. M. Landry. 1999. *Infrared spectroscopy in conservation science*. Los Angeles: The Getty Conservation Institute.
- Dorge, V. e F.C. Hawlet, eds. 1998. *Painted wood: history and conservation*. Los Angeles: The Getty Conservation Institute.
- Espinosa, T.G., J. A. Rebocho-Cristo, C. Moura, A. M. Pradas, M. Lefftz e M. C. Naranjo. 2002. História e evolução da policromia barroca. In: *Policromia. A escultura policromada religiosa dos séculos XVII e XVIII. Estudo comparativo das técnicas, alterações e conservação em Portugal, Espanha e Bélgica*. A. I. Seruya ed. Lisboa: Instituto Português de Conservação e Restauro. 37-54.
- Estaugh, N., ed. 2004. *Pigment compendium. A dictionary of historical pigments*. Oxford: Butterworth-Heinemann.
- Feller, R.L., ed. 1994. *Artists' pigments. A handbook of their history and characteristics* 1. New York: Oxford University Press.
- Ferreira, S.T., ed. 1794. *Segredos necessários para os officios, artes, e manufacturas* II. Lisboa: Offic. de Simão Thaddeo Ferreira.
- Fitzhug, E.W., ed. 1997. *Artists' pigments. A handbook of their history and characteristics* 3. New York: Oxford University Press.
- Gesso. In: Infopédia [em linha]. Porto: Porto Editora. [Consult. 2007]. Disponível na [www:URL:http://www.infopedia.pt/\\$gesso](http://www.infopedia.pt/$gesso).
- Gettens, R.J. e G.L. Stout. 1966. *Painting materials*. New York: Dover Publications.
- Gigante, B. 2005. Resinas naturais. *Conservar Património* 1: 33-46.
- Gómez, M.L. 2002. *La Restauración. Examen científico aplicado a la conservación de obras de arte*. Madrid: Ediciones Cátedra.
- Harrison, W.C. 1930. *The manufacture of lakes and precipitated pigments*. London: Leonard Hill Limited.
- Kandekar, N. e M. Schiling. 2001. A technical examination of a seventeenth-century polychrome sculpture of St Gines de la Jara by Luisa Roldán. *Studies in Conservation* 46: 23-34.

- Kirby, J., M. Spring, e C. Higgitt. 2005. The technology of red lake pigment manufacture: study of the dyestuff substrate. *National Gallery Technical Bulletin* 26: 71-87.
- K4. 2001. Policromias da capela do solar dos Brasis: materiais e técnicas. *Monumentos* 14: 106-15.
- Lancia, A., D. Murmarra, e M. Prisciandaro. 2004. Calcium sulphate. In *Kirk-Othmer Encyclopedia of Chemical Technology* 4. John Wiley & Sons, Inc. 582-602.
- Lang, P.L., C. D. Keeffer, J. C. Juenemann, K. V. Tran, S. M. Peters, N. M. Huth e A. G. Joyaux. 2003. The infrared microspectroscopic and energy dispersive X-ray analysis of paints removed from a painted, medieval sculpture of Saint Wolfgang. *Microchemical Journal* 74 (1): 33-46.
- Le Gac, A. e A. Alcoforado. 2003. *Frei Cipriano da Cruz em Coimbra*. Coimbra: Coimbra - Capital Nacional da Cultura.
- Le Gac, A. 2002. Les techniques de polychromie des *broderies d'application* et des *bouclés par la trame* - étude préliminaire. In: *Policromia. A escultura policromada religiosa dos séculos XVII e XVIII. Estudo comparativo das técnicas, alterações e conservação em Portugal, Espanha e Bélgica*. A. I. Seruya ed. Lisboa: Instituto Português de Conservação e Restauro. 79-94.
- . 2006. A utilização de compostos à base de cera na escultura policromada dos séculos XVII e XVIII em Portugal. *Imagem Brasileira* 3: 41-68.
- López, M.J.G., A. Le Gac, E. B. Rabelo, A. Barreiro e R. Baglioni. 2002. La escultura barroca policromada y su conservación. Estudio comparativo de alteraciones. In: *Policromia. A escultura policromada religiosa dos séculos XVII e XVIII. Estudo comparativo das técnicas, alterações e conservação em Portugal, Espanha e Bélgica*. A. I. Seruya ed. Lisboa: Instituto Português de Conservação e Restauro. 261-284.
- Mantler, M. e M. Schreiner. 2000. X-ray fluorescence spectrometry in art and archaeology. *X-Ray Spectrometry* 29: 3-17.
- Matteini, M. e A. Moles. 1996. *La chimica nel restauro. I materiali del arte pittorica*. Firenze: Nardini Editore.
- . 2003. *Scienza e restauro. Metodi di indagine*. Firenze: Nardini Editore.
- Medeiros, G.F. e L.A.C. Souza. 2001. Tecnologia de douramento em esculturas em madeira policromada do período barroco e rococó em Minas Gerais. *Imagem Brasileira* 1: 121-27.

- Moresi, C.M.D. e M.S. Fantini. 1992. Mestre Piranga - study and conservation of brazilian religious sculptures from the eighteenth century. In: *Conservation of the Iberian and Latin American Cultural Heritage*. IIC. 94-98.
- Moresi, C.M.D. 2001. Materiais usados na decoração de esculturas em madeira policromada no período colonial em Minas Gerais. *Imagem Brasileira* 1: 115-19.
- . 2002. The 'ruby' in baroque Christ sculptures in Brazil. In: *ICOM 13th Triennial Meeting*. R. Vontobel ed. London: James & James. 520-23.
- Moura, C., A. Barreiro e I. Ribeiro. 2002. Os bustos-relicário – alguns casos notáveis da escultura seiscentista de barro em Alcobaça. In: *Policromia. A escultura policromada religiosa dos séculos XVII e XVIII. Estudo comparativo das técnicas, alterações e conservação em Portugal, Espanha e Bélgica*. A. I. Seruya ed. Lisboa: Instituto Português de Conservação e Restauro. 63-70.
- Nunes, F. 1615. *Arte da pintura, symmetria e perspectiva*. Lisboa.
- Pacheco, F. 2001. *El arte de la pintura*. Madrid: Ediciones Cátedra.
- Palomino, A. 1797. *El museo pictorico y escala óptica* II. Madrid: Imprenta de Sancha.
- Perego F. 2005. *Dictionnaire des matériaux du peintre*. Paris : Éditions Belin.
- Plesters, J. 1956. Cross-section and chemical analysis of paint samples. *Studies in Conservation* 2 (3): 110-57.
- Portsteffen, H. 1998. Form and polychromy. Two different concepts in one object. In: *Painted wood. History and conservation*. V. Dorge e F.C. Hawlet eds. Los Angeles: The Getty Conservation Institute. 156-65.
- Rebocho-Cristo, J.A. 2002. São Domingos relicário e a capela de São Domingos e dos Santos da Ordem. In: *Policromia. A escultura policromada religiosa dos séculos XVII e XVIII. Estudo comparativo das técnicas, alterações e conservação em Portugal, Espanha e Bélgica*. A. I. Seruya ed. Lisboa: Instituto Português de Conservação e Restauro. 113-118.
- Ricci C., I. Borgia, B. G. Brunetti, C. Miliani, A. Sgamellotti, C. Seccaroni e P. Passalacqua. 2004. The Perugino's palette: integration of an extended *in situ* XRF study by raman spectroscopy. *Raman Spectroscopy* 35: 616-21.
- Romão, P., H. R. B. Parreira, P. Vitorino e P. Brasil. 2002. Os bustos-relicário da igreja do colégio jesuíta de Angra. In: *Policromia. A escultura policromada religiosa dos séculos XVII e XVIII. Estudo comparativo das técnicas, alterações e conservação em Portugal,*

- Espanha e Bélgica*. A. I. Seruya ed. Lisboa: Instituto Português de Conservação e Restauro. 207-219.
- Roy, A., ed. 1997. *Artists' pigments. A handbook of their history and characteristic*. 2. New York: Oxford University Press.
- Sá, A.M. 1960. Abraão B. Judah Ibn Hayyim. O livro de como se fazem as cores. *Revista da Faculdade de Letras da Universidade de Lisboa* 4: 210-23.
- Seccaroni, C. e P. Moiola. 2004. *Fluorescenza X. Prontuário per l'analisi XRF portatile applicata a superfici policrome*. Firenze: Nardini Editore.
- Serck-Dewaide, M. et al. 2002. Les techniques utilisées dans l'art baroque religieux des XVIIe et XVIIIe siècles au Portugal, en Espagne et en Belgique. In: *Policromia. A escultura policromada religiosa dos séculos XVII e XVIII. Estudo comparativo das técnicas, alterações e conservação em Portugal, Espanha e Bélgica*. A. I. Seruya ed. Lisboa: Instituto Português de Conservação e Restauro. 119-155.
- Serrão, V. 2003. *História da arte em Portugal – o barroco*. Lisboa: Editorial Presença.
- Seruya, A.I., ed. 2002. *Policromia. A escultura policromada religiosa dos séculos XVII e XVIII. Estudo comparativo das técnicas, alterações e conservação em Portugal, Espanha e Bélgica*. Lisboa: Instituto Português de Conservação e Restauro.
- Seruya, A.I. e G. Carvalho. 2002. *Igreja da Madre de Deus: história, conservação e restauro*. Lisboa: IPM.
- Seruya, A.I., ed. 2004. *Presépio da Estrela*. Lisboa: Instituto Português de Conservação e Restauro.
- Smith, R.C. 1963. *A talha em Portugal*. Lisboa: Livros Horizonte.
- Souza, L.A.C. 1994. Uma contribuição científica para o estudo da policromia nas esculturas mineiras dos períodos barroco e rococó. In: *7º Seminário da ABRACOR*. Rio de Janeiro: ABRACOR. 269-74.
- . 1996. *Evolução da tecnologia de policromia nas esculturas em Minas Gerais no século XVIII: O interior inacabado da igreja matriz de Catas Altas do Mato Dentro, um monumento exemplar*. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais.
- Wirsching, F. 2005. Calcium sulfate. In: *Ullmann's encyclopedia of industrial chemistry*. Weinheim: Wiley-VCH Verlag GMBH & Co.

7. Anexos – Imagens das esculturas e resultados das análises efectuadas

7.1. Imagens das esculturas estudadas antes do tratamento de conservação



Fig. 1 – S. Domingos: vista geral do anverso antes da intervenção



Fig. 2 – S. Domingos: vista geral do reverso antes da intervenção



Fig. 3 – Sto André: vista geral do anverso antes da intervenção



Fig. 4 – Sto André: vista geral do reverso antes da intervenção



Fig.5 – S. Paulo Mártir: vista geral do anverso antes da intervenção



Fig.6 – S. Paulo Mártir: vista geral do reverso antes da intervenção



Fig.7 – S. Francisco Xavier: vista geral do anverso antes da intervenção



F Fig.8 – S. Francisco Xavier: vista geral do reverso antes da intervenção



Fig.9 – Sto Estêvão: vista geral do anverso antes da intervenção

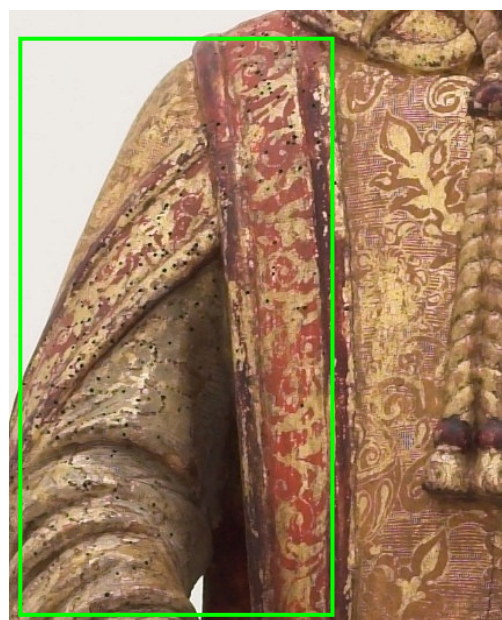


Fig. 10 – Sto Estêvão: pormenor do ombro direito. Estão assinaladas as marcas de xilófagos apenas visíveis nas áreas de branco e vermelho.



Fig.11 – Senhor da Cana Verde: vista geral do anverso antes da intervenção



Fig.12 – Senhor da Cana Verde: vista geral do reverso antes da intervenção



Fig.13 – Virgem da Anunciação: vista geral do anverso antes da intervenção



Fig.14 – Virgem da Anunciação: vista geral do reverso antes da intervenção



Fig.15 – S. João Evangelista: vista geral do anverso



Fig.16 – S. João Evangelista: pormenor do reverso da área dos ombros. É visível a policromia directamente aplicada sobre a preparação, bem como a tampa que cobre o rebaixo efectuado no reverso.

7.2. São Domingos



Fig. 17 - S. Domingos após a intervenção: localização dos pontos de recolha de cortes estratigráficos no anverso.



Fig. 18 – S. Domingos após a intervenção: localização do ponto de recolha de corte estratigráfico no reverso.

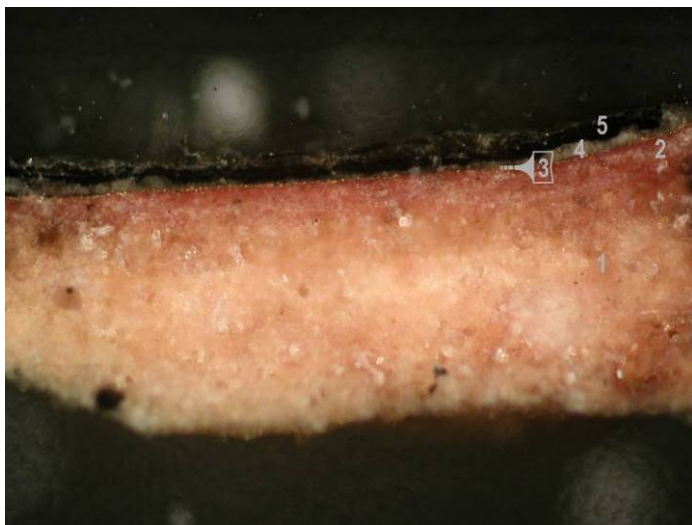


Fig.19 – S. Domingos: corte do manto.

- 1 – preparação;
- 2 – bolo;
- 3 – ouro;
- 4 – camada intermédia de branco de chumbo;
- 5 – camada cromática.

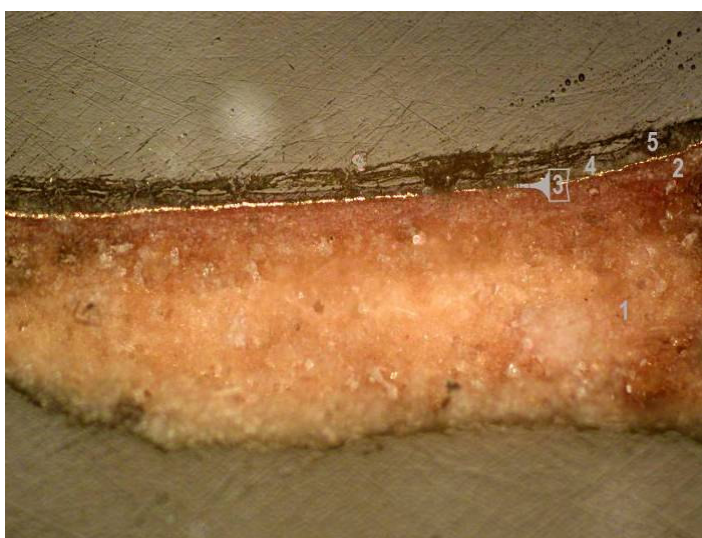


Fig.20 – S. Domingos: corte do manto com luz polarizada.

- 1 – preparação;
- 2 – bolo;
- 3 – ouro;
- 4 – camada intermédia de branco de chumbo;
- 5 – camada cromática.

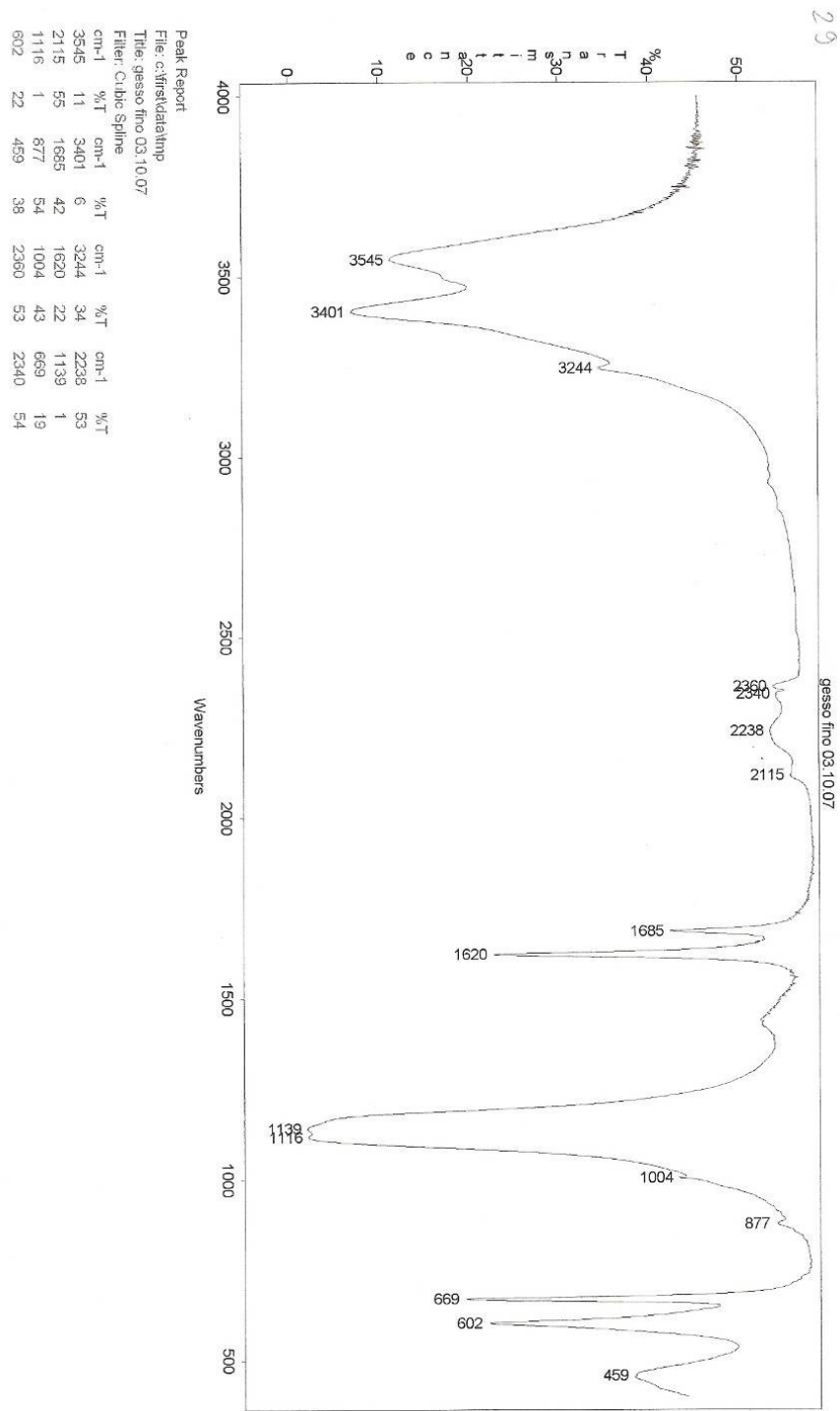


Fig. 21 – Espectro FTIR para o padrão do gesso fino.

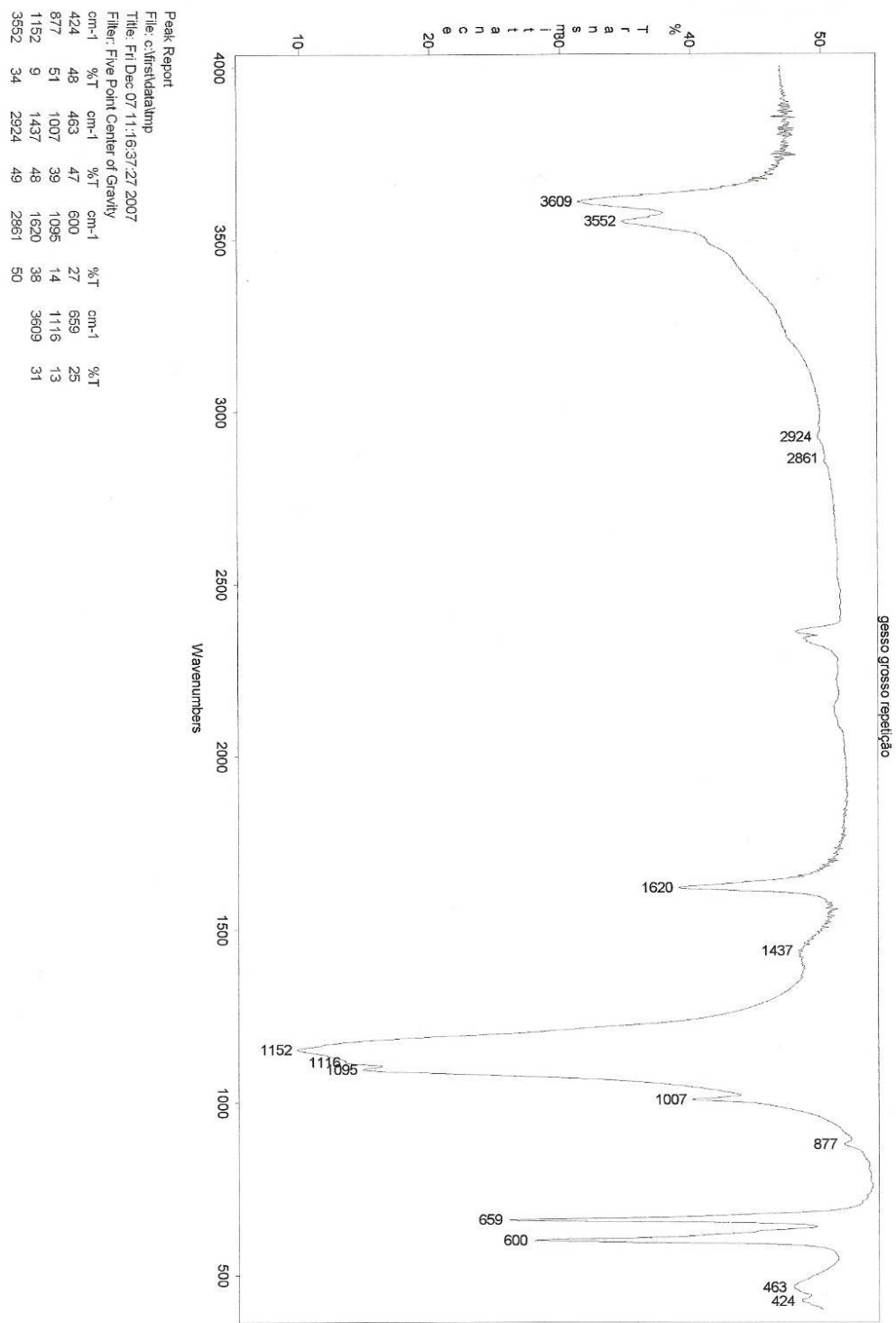


Fig. 22 – Espectro FTIR para o padrão do gesso grosso.

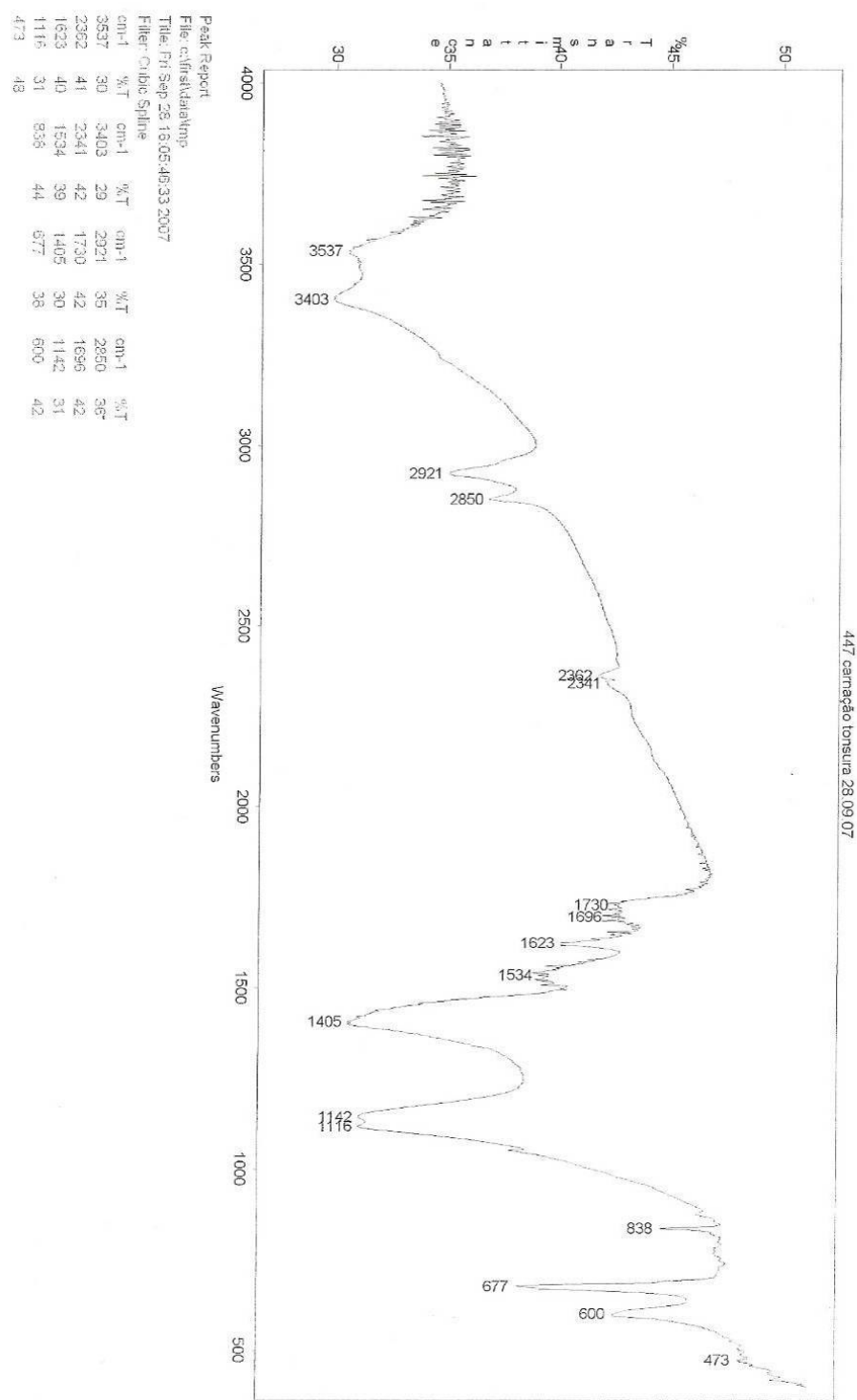


Fig. 23 – S. Domingos: Espectro FTIR para a carnação da tonsura.

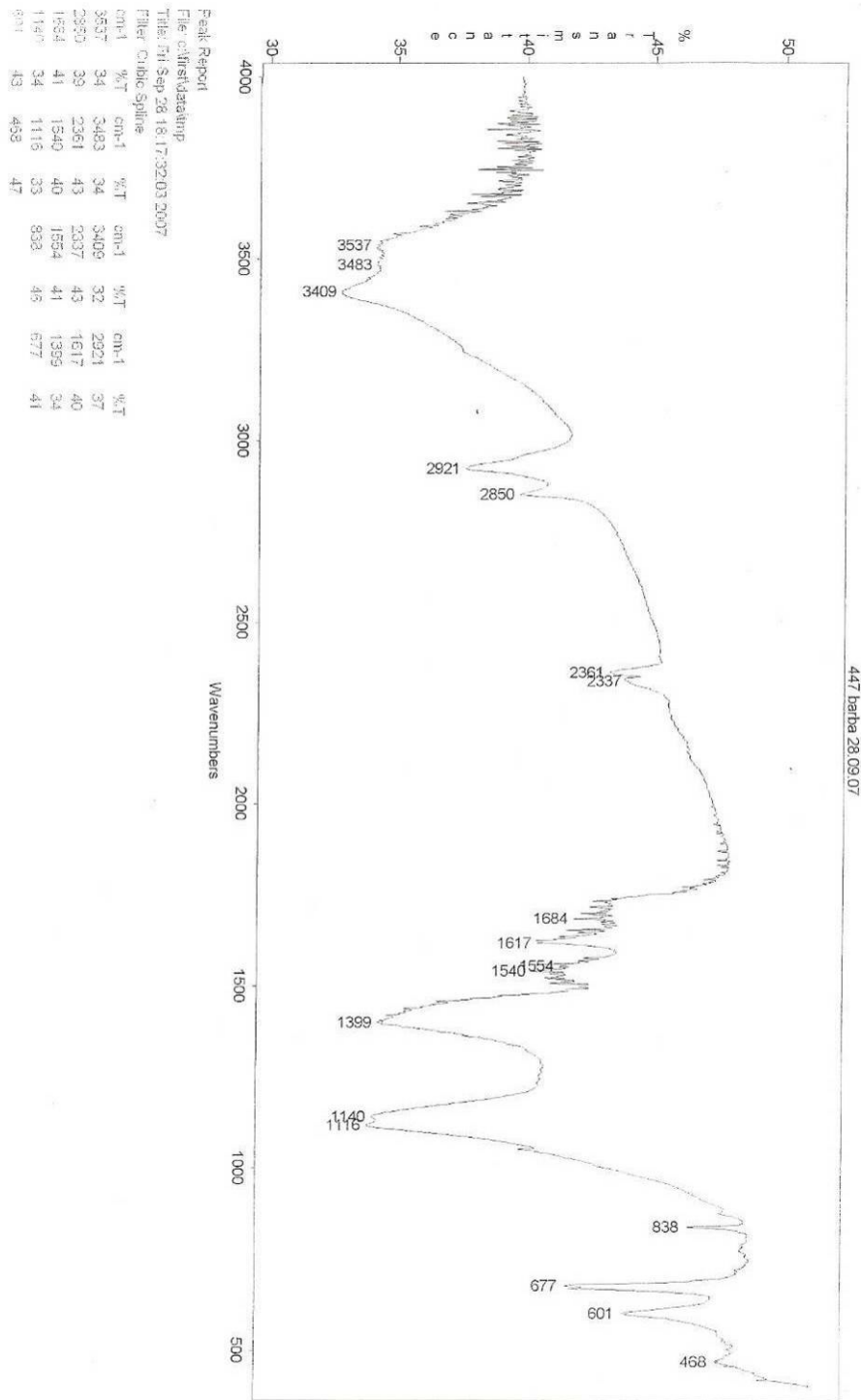


Fig. 24 – S. Domingos: Espectro FTIR para a barba.

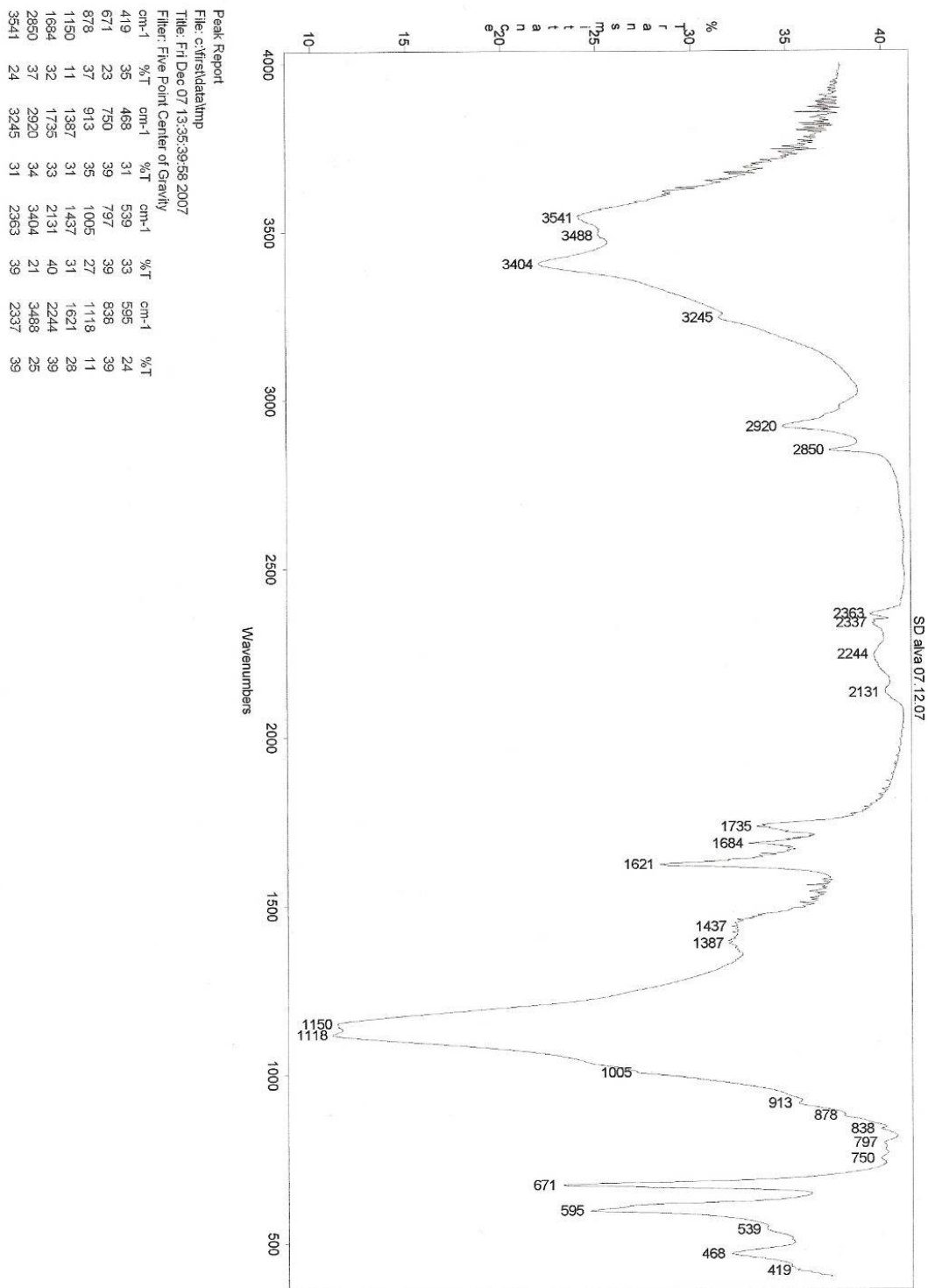


Fig. 25 – S. Domingos: Espectro FTIR para a alva.

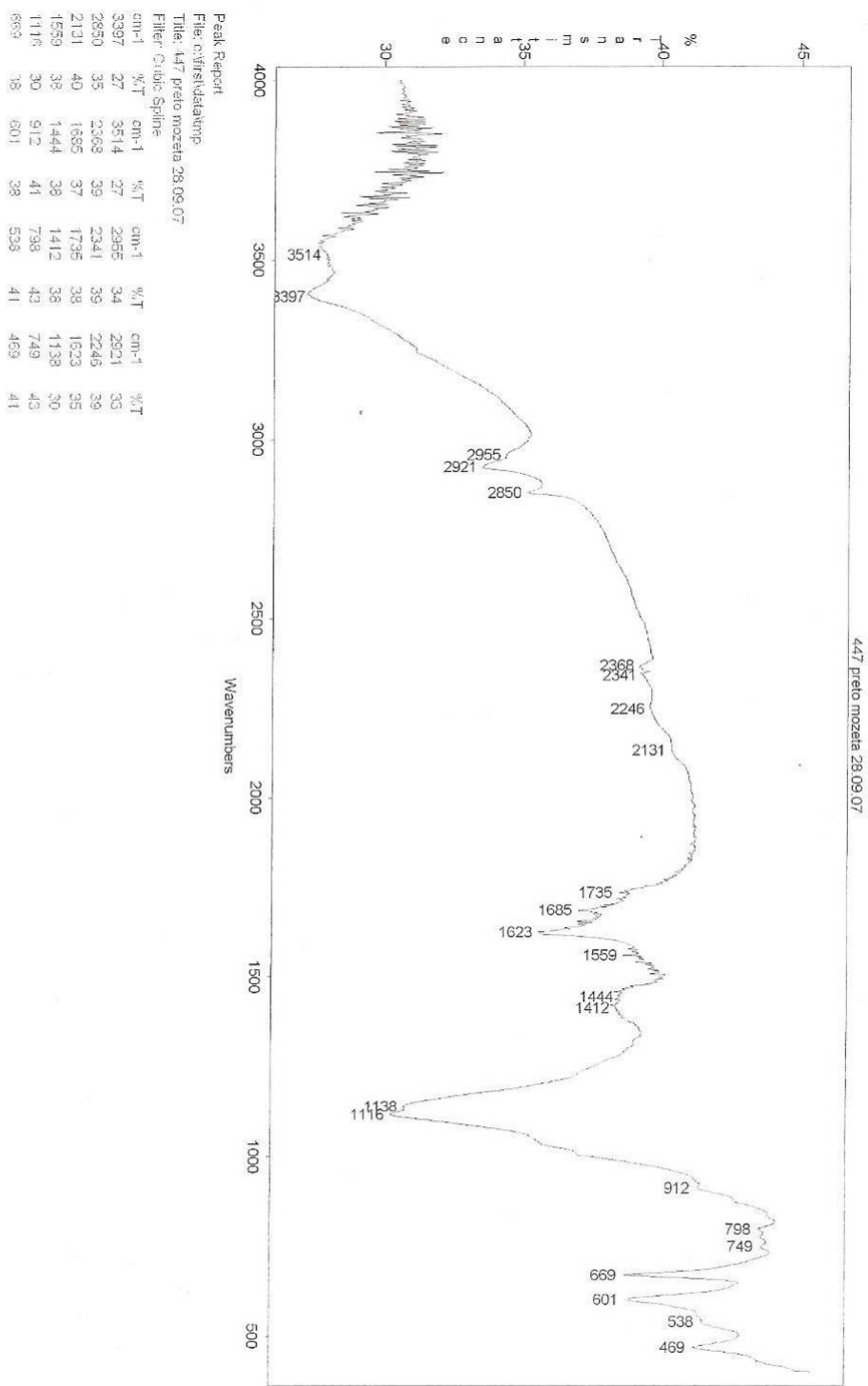


Fig. 26 – S. Domingos: Espectro FTIR para o preto da mozeta

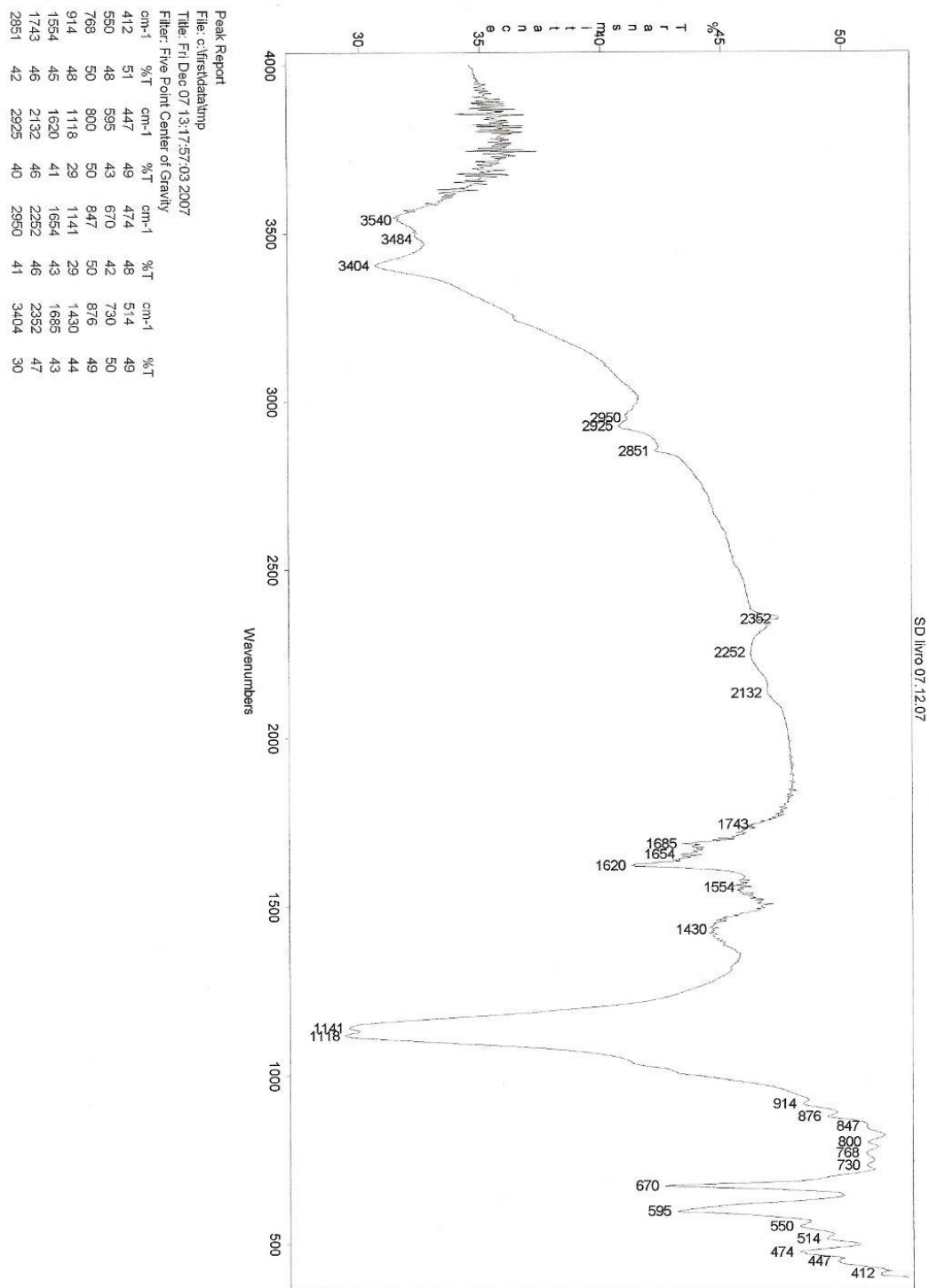


Fig. 27 – S. Domingos: Espectro FTIR para o vermelho do livro

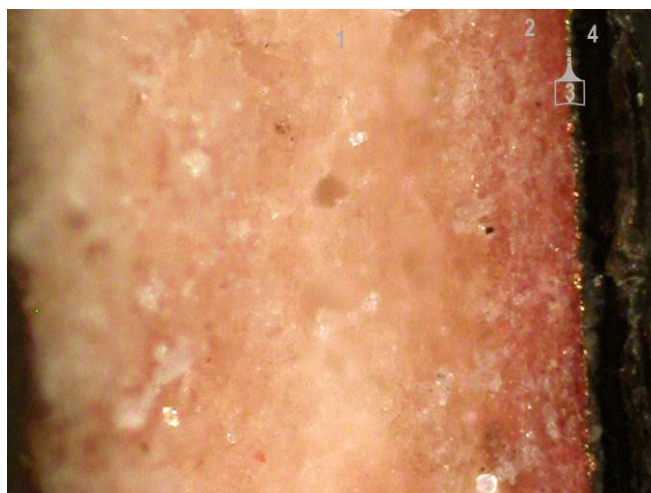


Fig. 28 – S. Domingos: corte do manto (OM).

- 1 – preparação;
- 2 – bolo;
- 3 – ouro;
- 4 – camada cromática

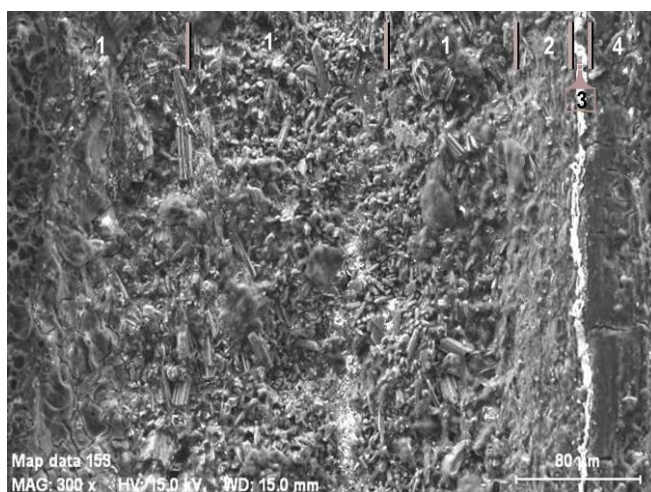


Fig. 29 – S. Domingos: corte do manto (SEM – imagem electrões secundários).

- 1 – preparação em dois estratos;
- 2 – bolo;
- 3 – ouro;
- 4 – camada cromática

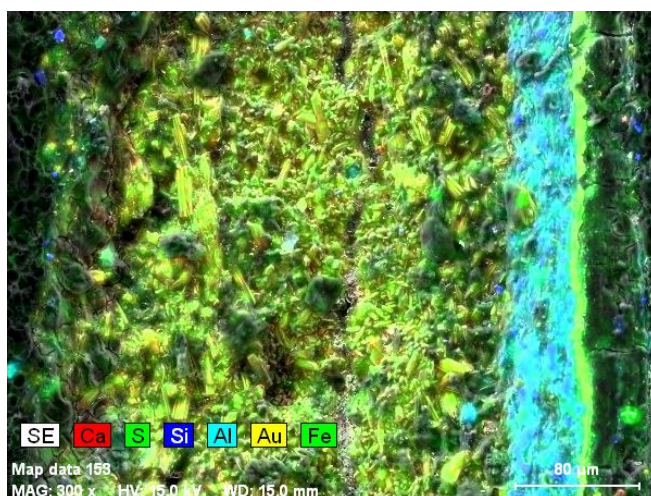


Fig. 30 – S. Domingos: corte do manto (SEM-EDS).

Mapa geral de distribuição de elementos.

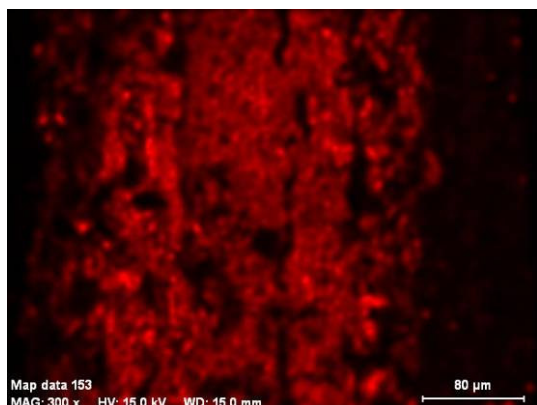


Fig. 31 – S. Domingos: corte do manto (SEM-EDS) – Fe.

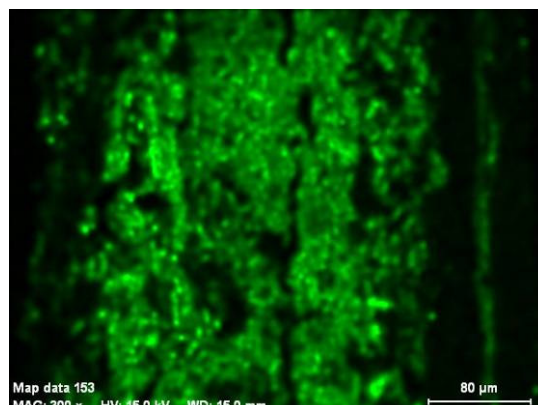


Fig. 32 – S. Domingos: corte do manto (SEM-EDS) – S.

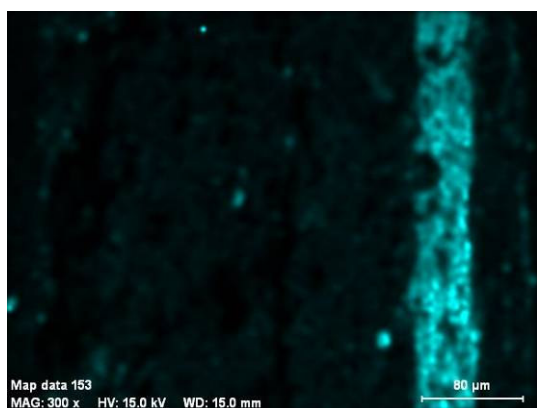


Fig. 33 – S. Domingos: corte do manto (SEM-EDS) – Al.

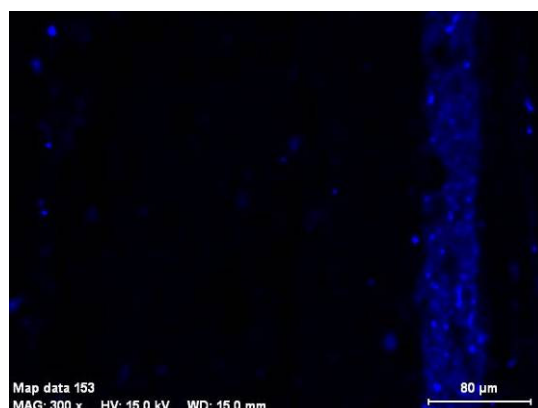


Fig. 34 – S. Domingos: corte do manto (SEM-EDS) – Si.

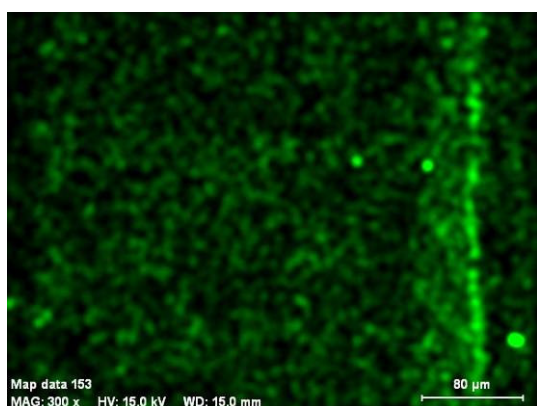


Fig. 35 – S. Domingos: corte do manto (SEM-EDS) – Fe.



Fig. 36 – S. Domingos: corte do manto (SEM-EDS) – Au.

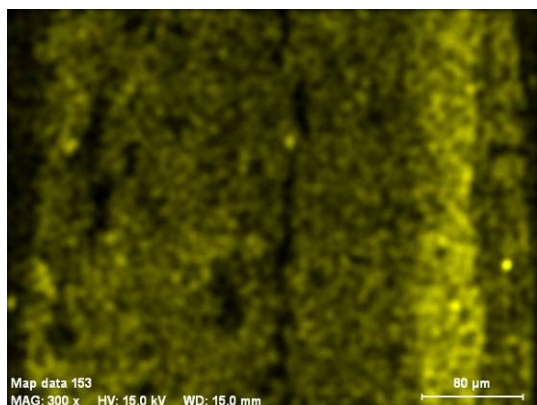


Fig. 37 – S. Domingos: corte do manto (SEM-EDS) – K.

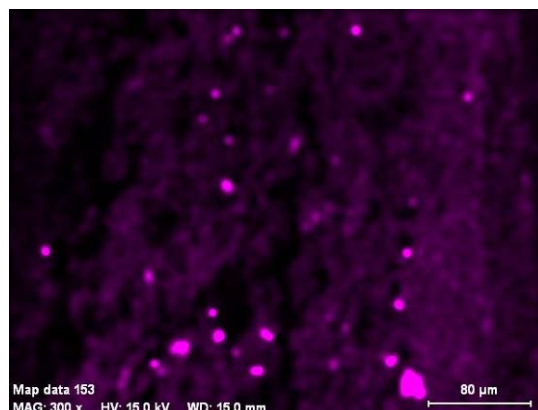


Fig. 38 – S. Domingos: corte do manto (SEM-EDS) – Mg.

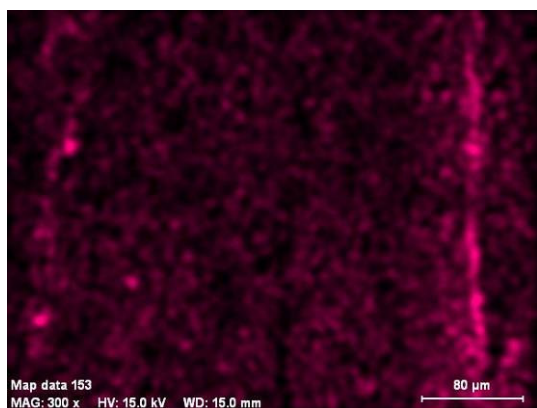


Fig. 39 – S. Domingos: corte do manto (SEM-EDS) – Ti.

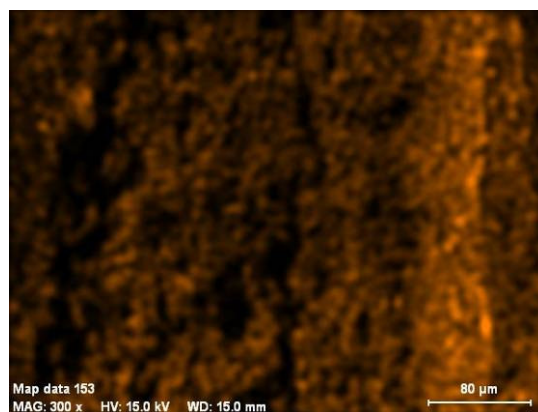


Fig. 40 – S. Domingos: corte do manto (SEM-EDS) – Na.

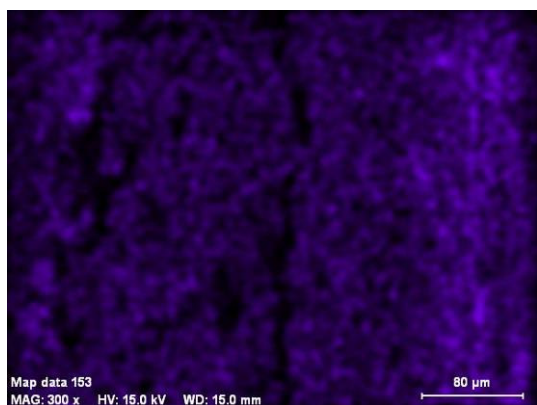


Fig. 41– S. Domingos: corte do manto (SEM-EDS) – Cl.



Fig.42 – S. Domingos: corte da mozeta.

- 1 – preparação;
- 2 – bolo;
- 3 – camada intermédia de branco de chumbo;
- 4 – camada cromática.

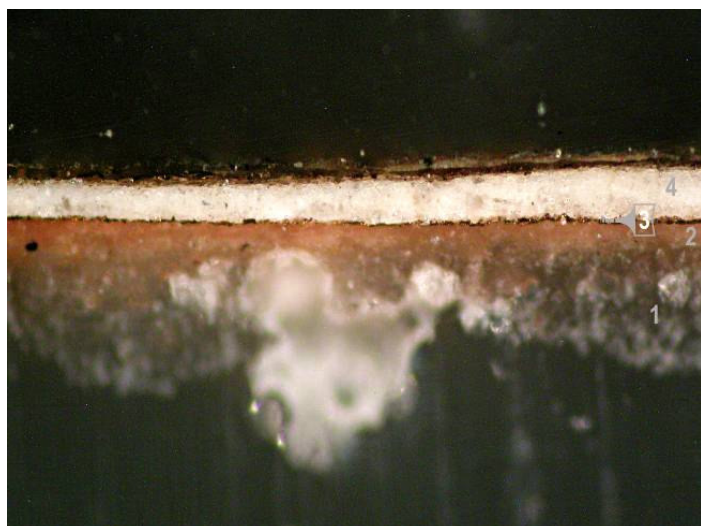


Fig.43 – S. Domingos: corte da alva.

- 1 – preparação;
- 2 – bolo;
- 3 – ouro;
- 4 – camada cromática.



Fig.44 – S. Domingos: corte da alva com luz polarizada.

- 1 – preparação;
- 2 – bolo;
- 3 – ouro;
- 4 – camada cromática.



Fig.45 – S. Domingos: corte da alva com luz polarizada.

- 1 – preparação;
- 2 – bolo;
- 3 – ouro;
- 4 – camada cromática.



Fig.46 – S. Domingos: corte da tonsura.

- 1 – preparação;
- 2 – camada intermédia de branco de chumbo;
- 3 – camada cromática.



Fig.47 – S. Domingos: localização dos pontos de obtenção de espectros EDXRF no anverso.



Fig.48 – S. Domingos: localização dos pontos de obtenção de espectros EDXRF no reverso.

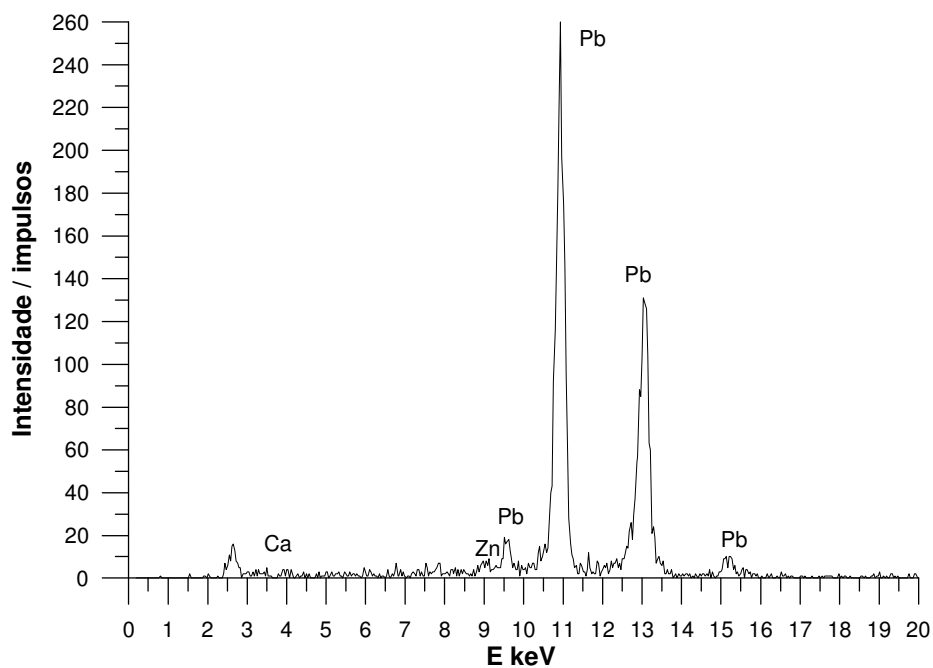


Fig.49 – S. Domingos: espectro EDXRF para a carnação da tonsura.



Fig.50 – S. Domingos: corte da barba.

- 1 – preparação;
- 2 – camada intermédia de branco de chumbo;
- 3 – camada cromática original;
- 4 – repinte.

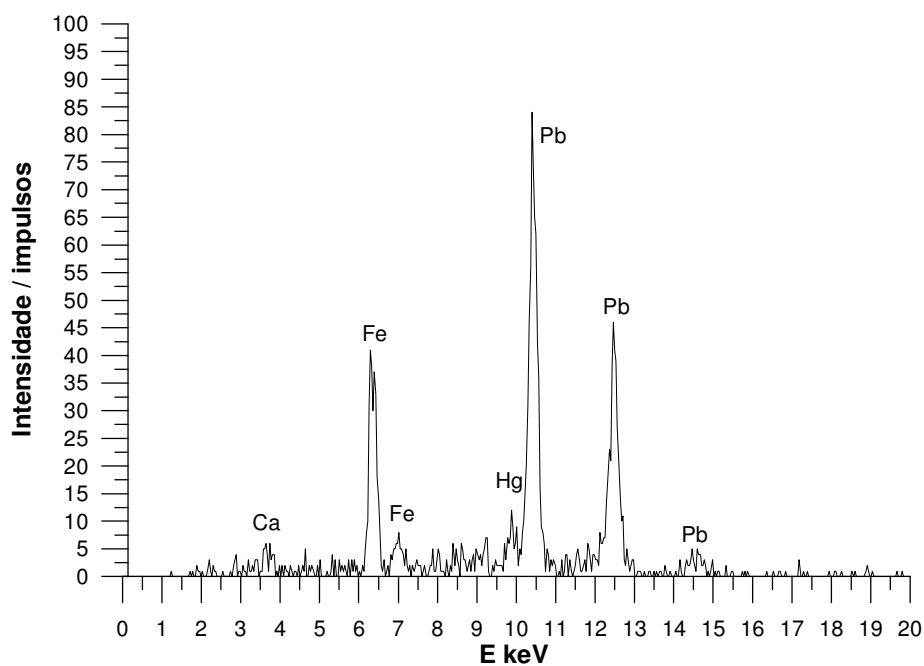


Fig.51 – S. Domingos: espectro EDXRF para o castanho da barba.

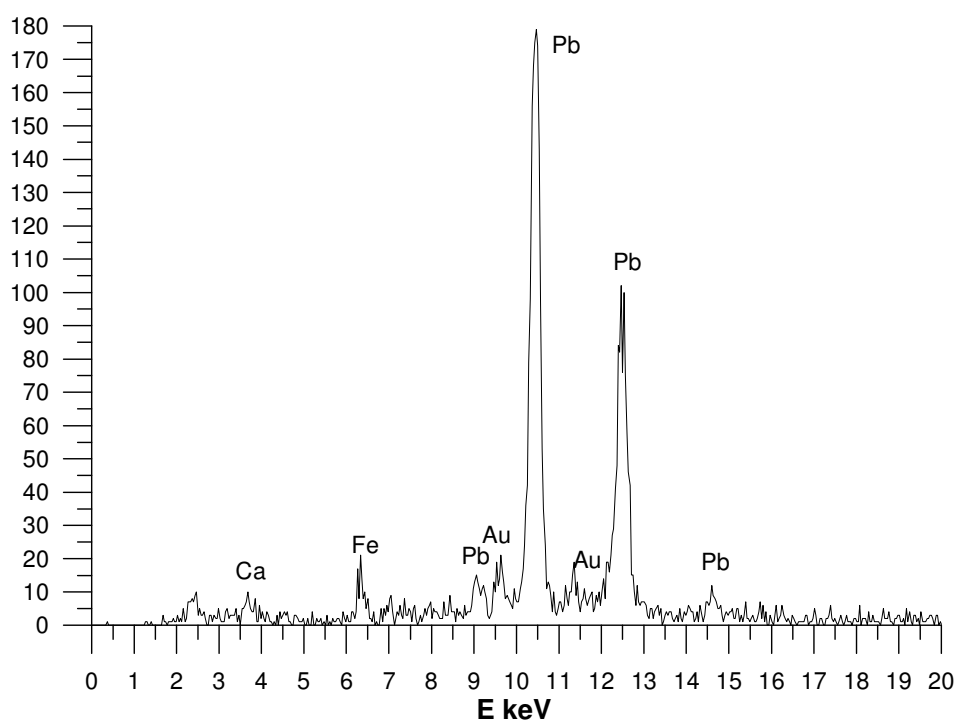
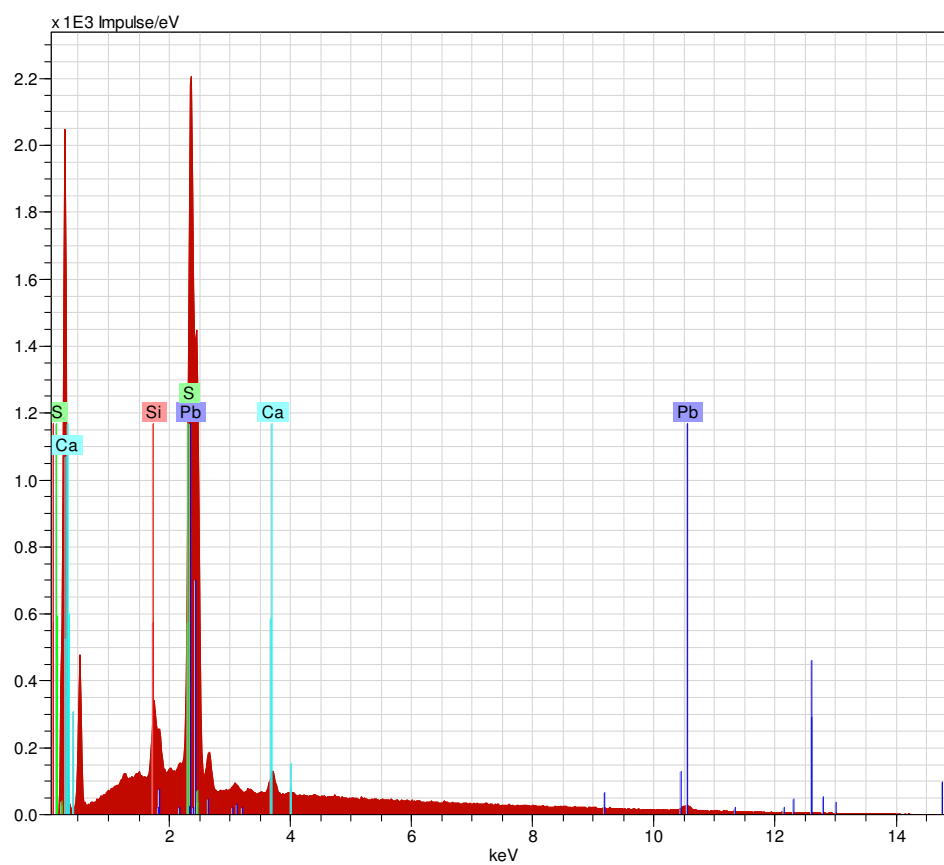


Fig.52 – S. Domingos: espectro EDXRF para o branco da alva.



SD447A Date: 07/02/2008 11:45:26 HV: 15.0 kV Puls th.: 27.57 kcps

Fig. 53 - S. Domingos: espectro EDS para o branco da alva.

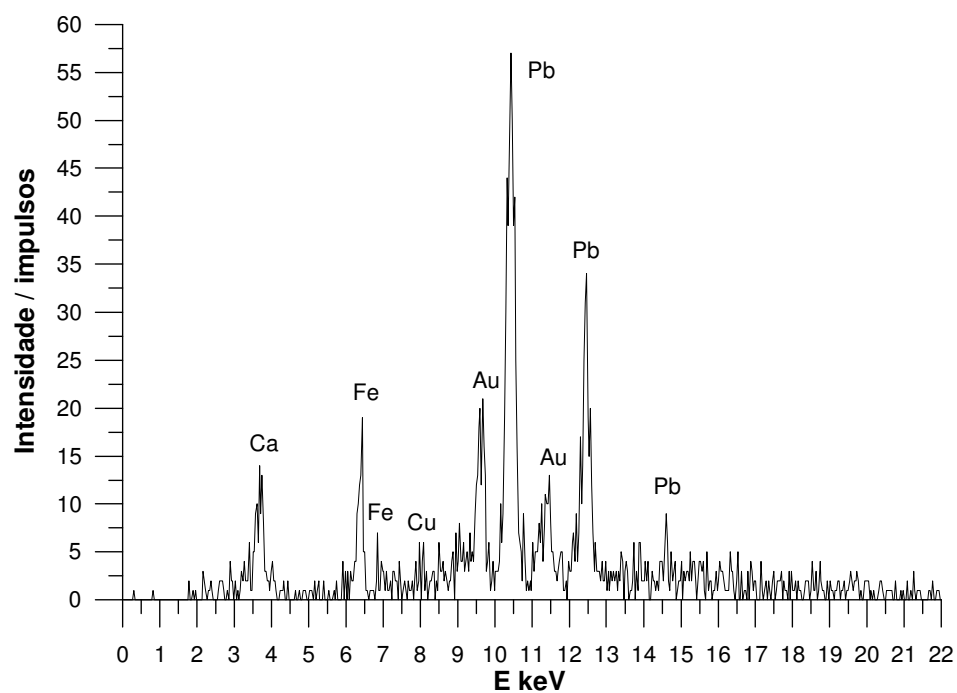
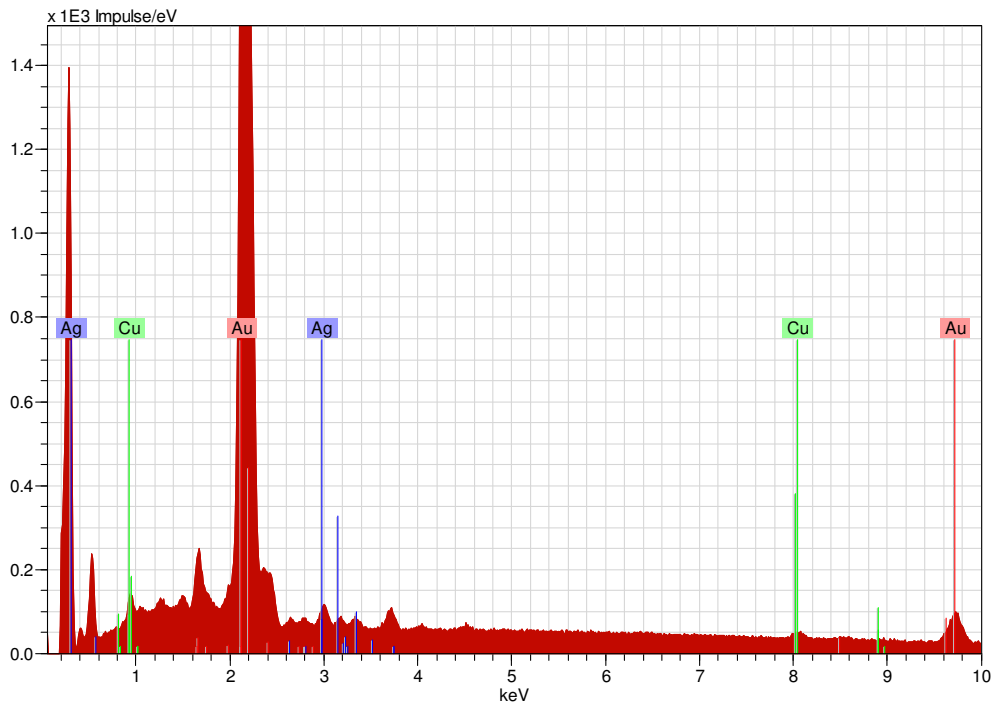


Fig.54 – S. Domingos: espectro EDXRF para o preto da mozeta.



Spectrum: SD447Au

Element	Series	unn. C	norm. C	Atom. C	Error
[wt.-%]	[wt.-%]	[at.-%]	[%]		

Gold	M-series	80.06	92.89	84.37	3.0
Copper	K-series	2.85	3.31	9.32	0.1
Silver	L-series	3.28	3.80	6.31	0.1

Total:		86.19	100.00	100.00	

Fig.55 - S. Domingos: espectro EDS para o ouro do anverso do manto.

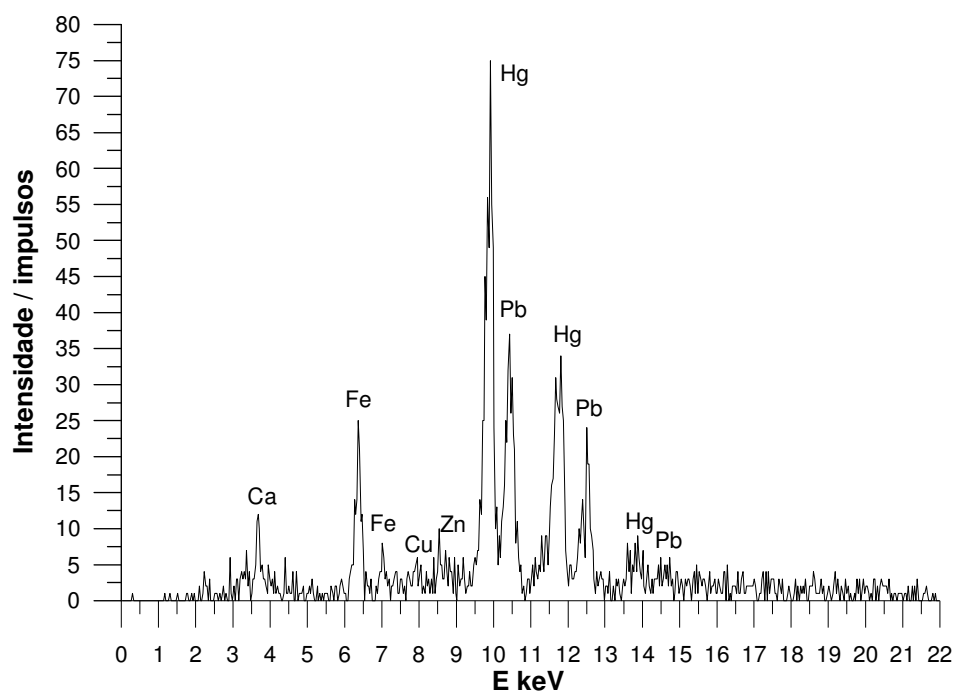


Fig.56 – S. Domingos: espectro EDXRF para o vermelho do livro.

7.3. Santo André

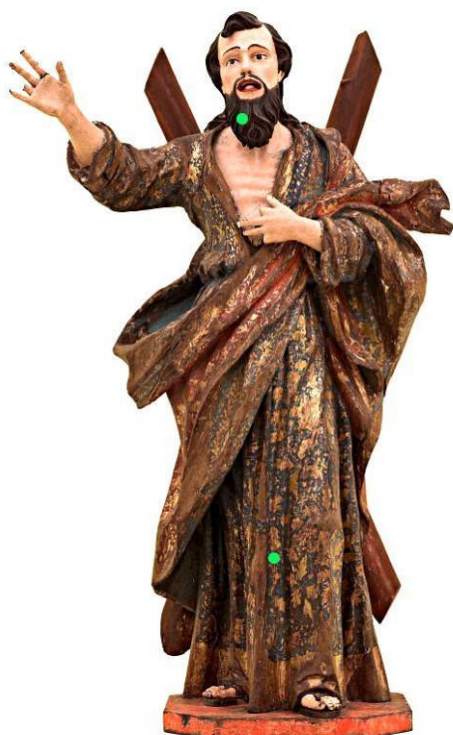


Fig.57 – Santo André após a intervenção: localização dos pontos de recolha de cortes estratigráficos no anverso.



Fig.58 – Santo André após a intervenção: localização dos pontos de recolha de cortes estratigráficos no reverso.



Fig.59 – Santo André: corte da mão direita.
 1 – preparação original;
 2 – bolo;
 3 – 2ª camada de preparação;
 4 – camada cromática.



Fig.60 – Santo André: corte da barba.

- 1 – preparação original;
- 2 – bolo;
- 3 – 2ª camada de preparação;
- 4 – carnação;
- 5 – camada cromática castanha.

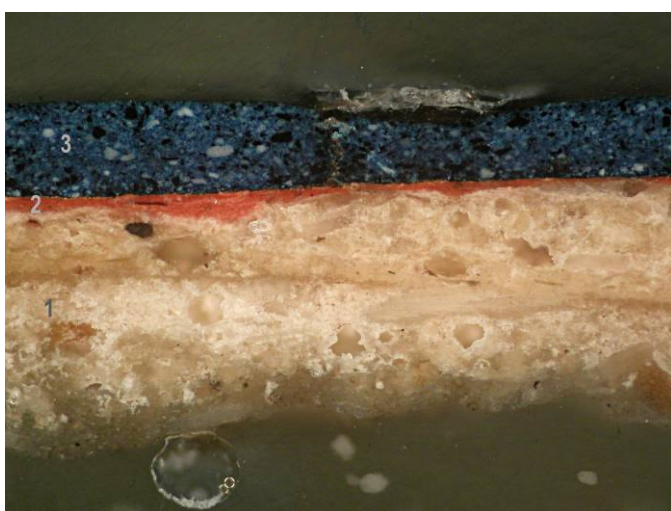


Fig.61 – Santo André: corte da túnica.

- 1 – preparação;
- 2 – bolo;
- 3 – camada cromática.



Fig.62 – Santo André: corte da túnica com luz polarizada.

- 1 – preparação;
- 2 – bolo;
- 3 – ouro;
- 4 - camada cromática.



Fig.63 – Santo André: corte do manto.

1 – preparação;

2 – bolo;

3 – camada cromática.



Fig.64 – Santo André: corte do manto com luz polarizada.

1 – preparação;

2 – bolo;

3 – camada cromática.

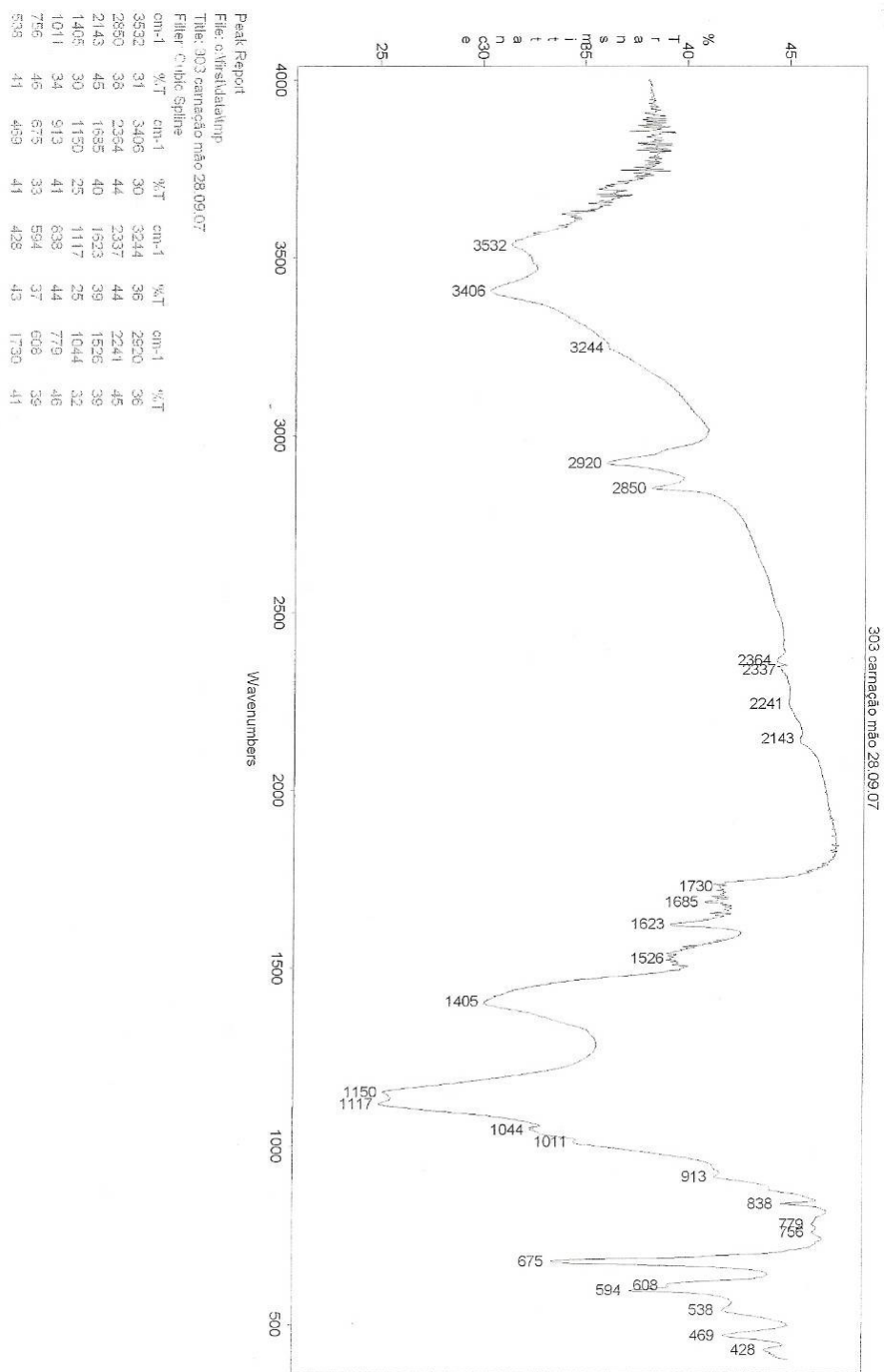


Fig. 65 – Santo André: Espectro FTIR para a carnação da mão.

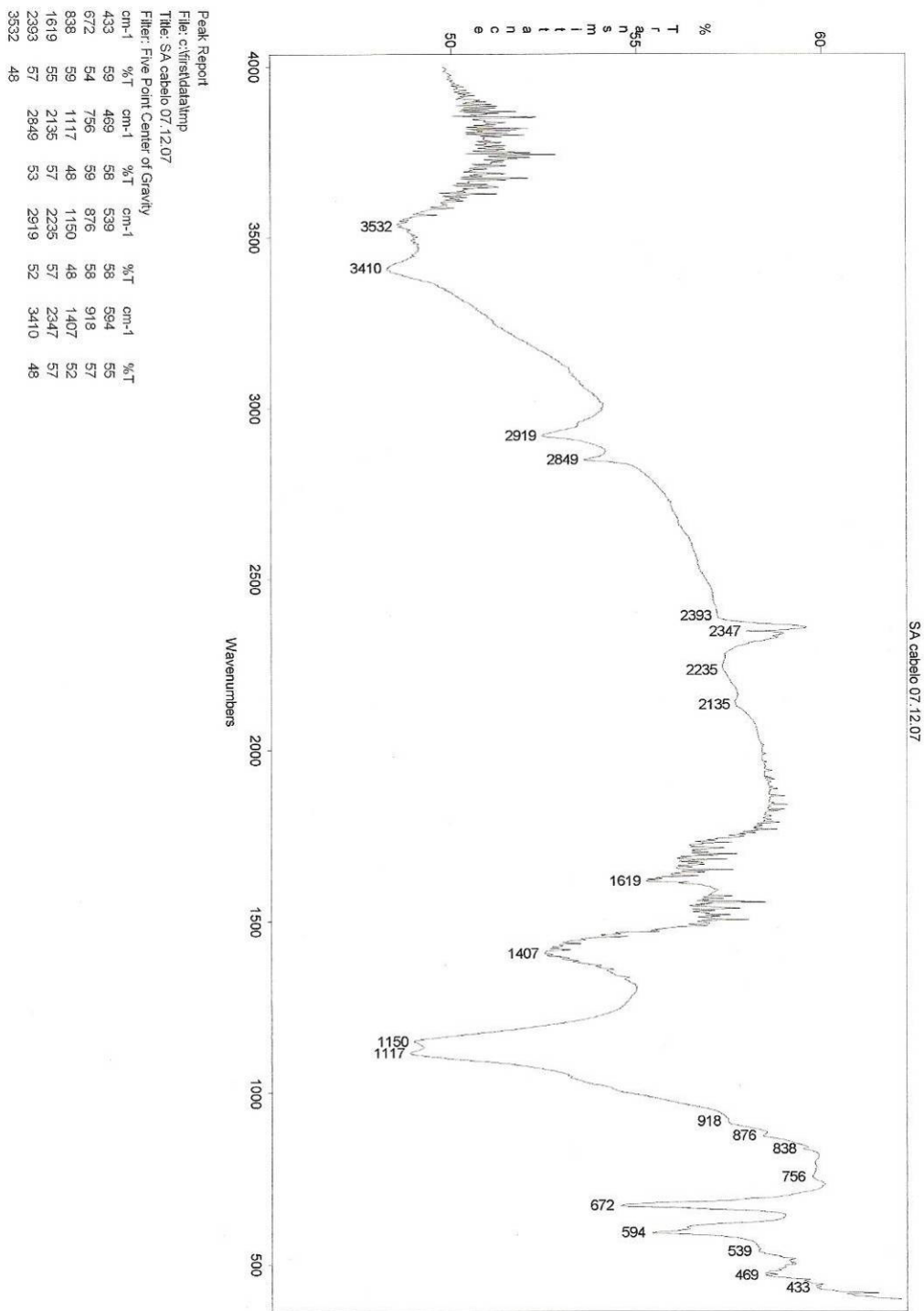


Fig. 66 – Santo André: Espectro FTIR para a barba.
(Por lapso, na legenda foi escrito cabelo em vez de barba).

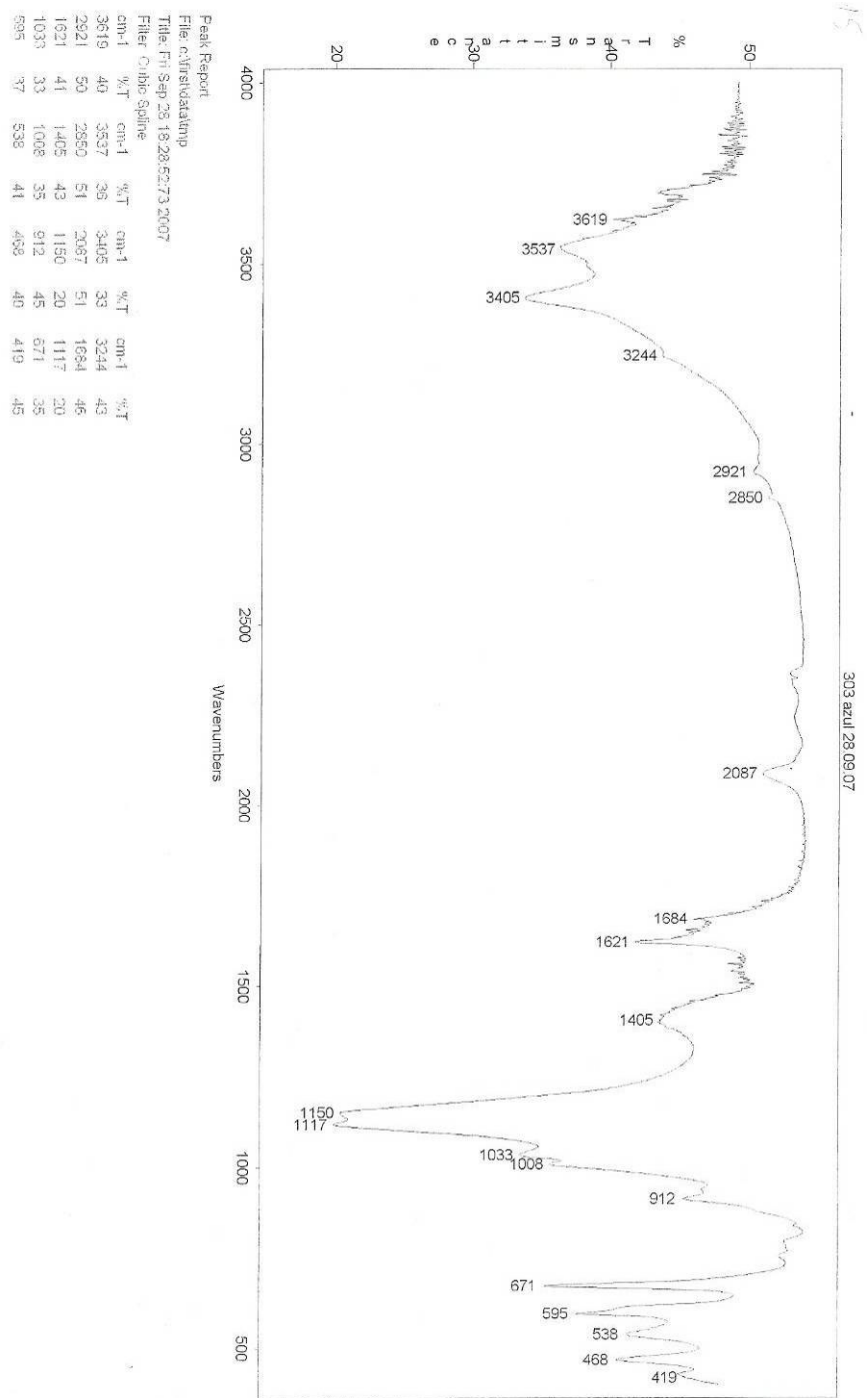


Fig. 67 – Santo André: Espectro FTIR para a túnica azul.

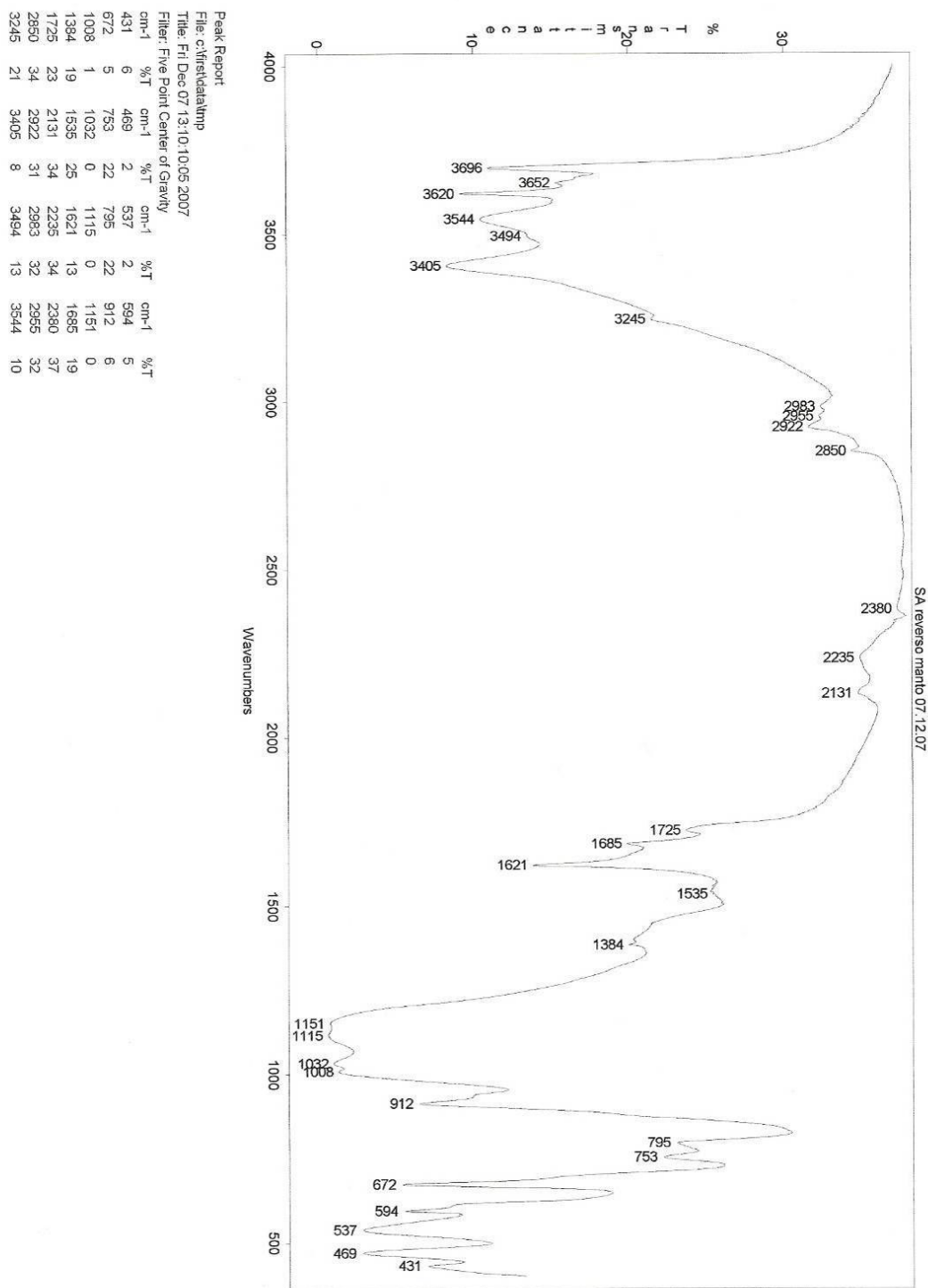


Fig. 68 – Santo André: Espectro FTIR para o manto vermelho.

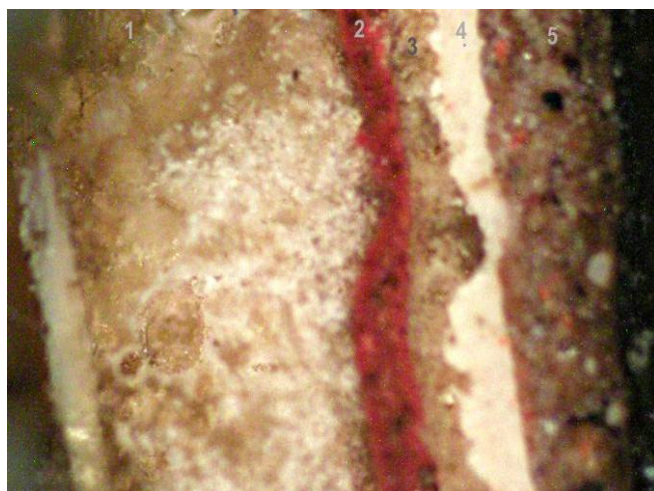


Fig. 69 – Santo André: corte da barba (OM).

- 1 – preparação;
- 2 – bolo;
- 3 – segunda camada de preparação;
- 4 – carnação;
- 5 – camada de castanho.

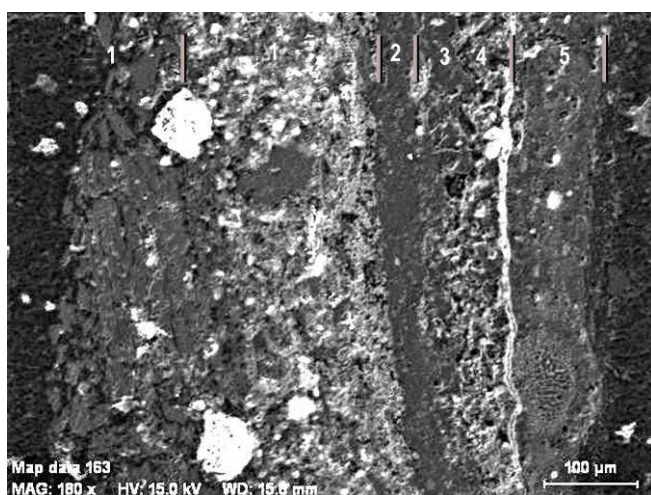


Fig. 70 – Santo André: corte da barba (SEM – imagem electrões secundários).

- 1 – preparação em dois estratos;
- 2 – bolo;
- 3 – segunda camada de preparação;
- 4 – carnação;
- 5 – camada de castanho.

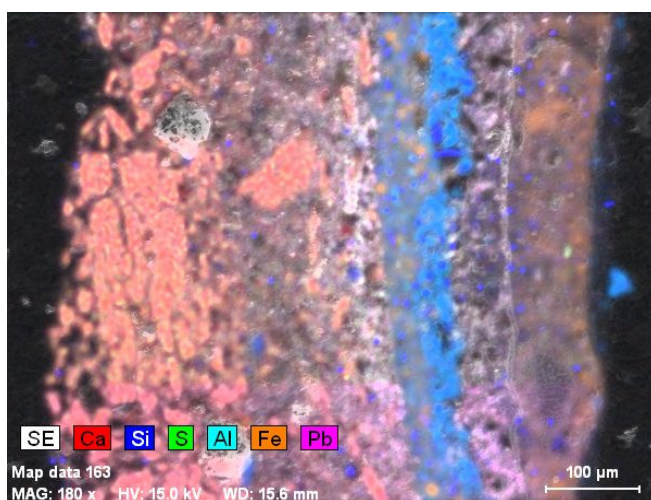


Fig. 71 – Santo André: corte da barba (SEM-EDS).

Mapa geral de distribuição de elementos.

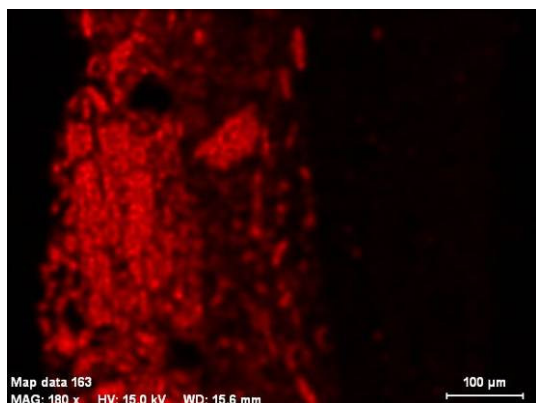


Fig. 72 – Santo André: corte da barba (SEM-EDS): Ca.

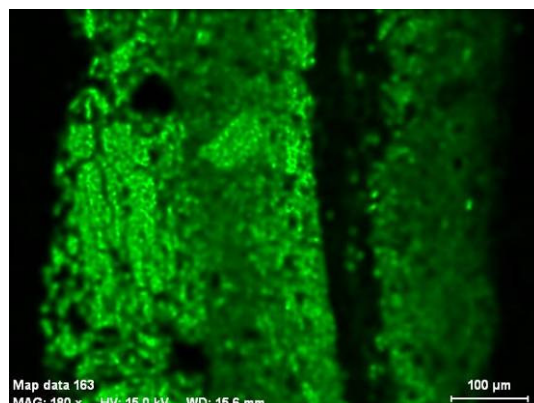


Fig. 73 – Santo André: corte da barba (SEM-EDS): S.

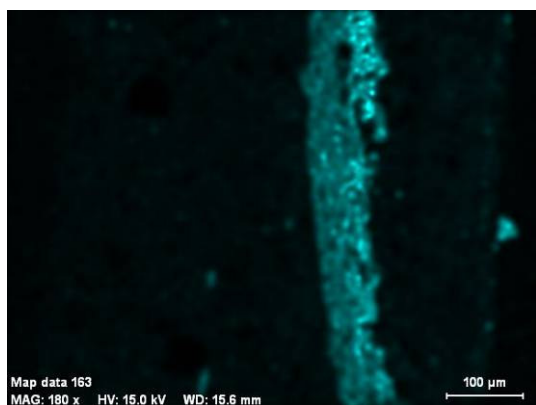


Fig. 74 – Santo André: corte da barba (SEM-EDS): Al.

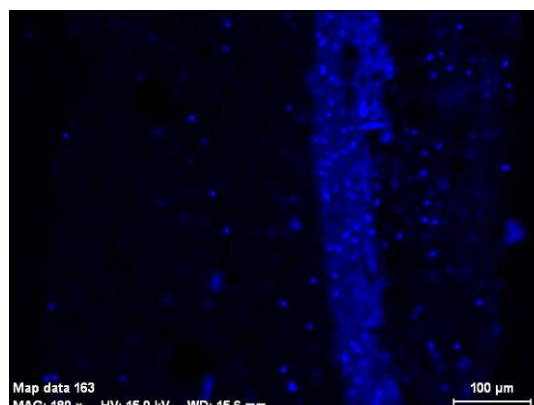


Fig. 75 – Santo André: corte da barba (SEM-EDS): Si.

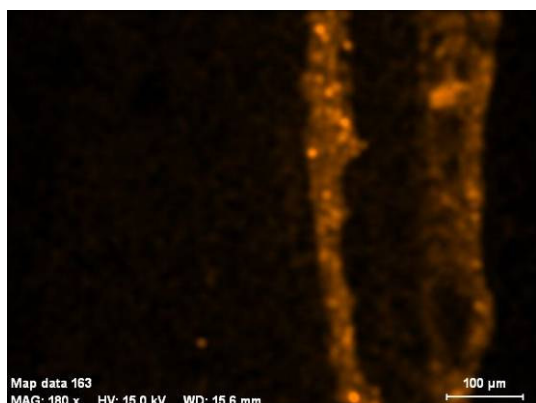


Fig. 76 – Santo André: corte da barba (SEM-EDS): Fe.

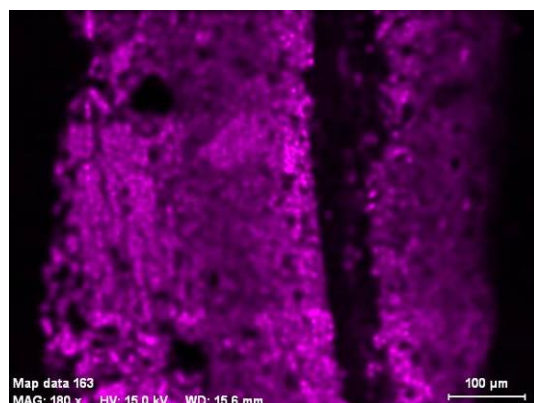


Fig. 77 – Santo André: corte da barba (SEM-EDS): Pb.



Fig.78 – Santo André: localização dos pontos de obtenção de espectros EDXRF no anverso.



Fig.79 – Santo André: localização dos pontos de obtenção de espectros EDXRF no reverso.

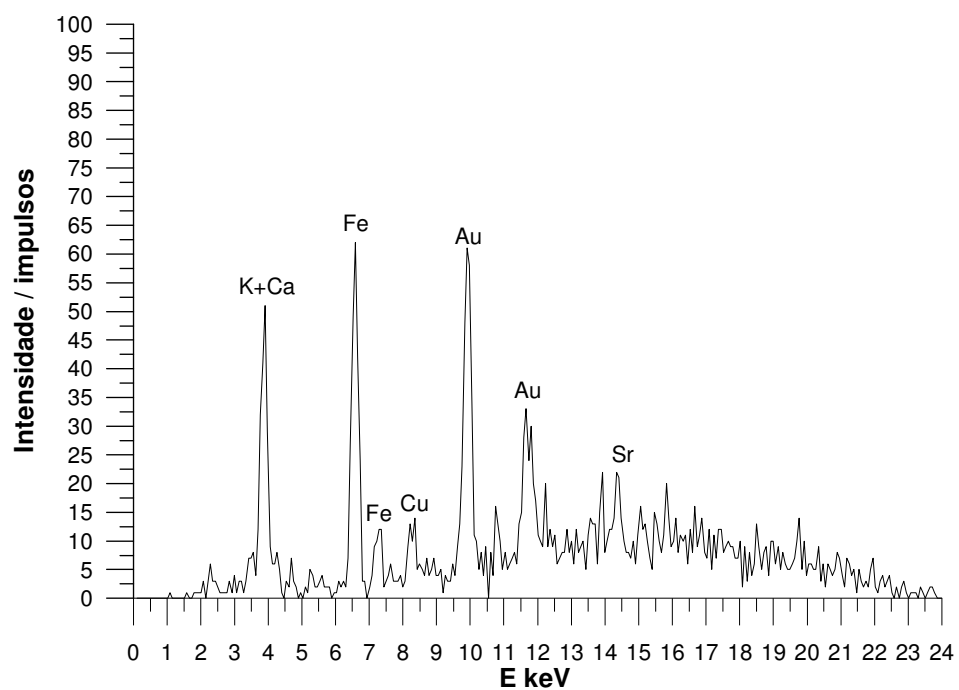


Fig.80 – Santo André: espectro EDXRF para o douramento do anverso da túnica.



Fig. 81 – Santo André: corte da túnica (OM).

- 1 – preparação e dois estratos;
- 2 – bolo;
- 3 – ouro;
- 4 – camada cromática.

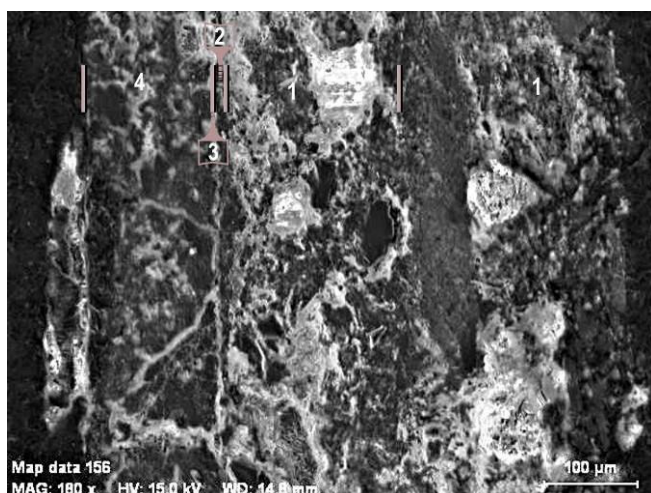


Fig. 82 – Santo André: corte da túnica (SEM – imagem electrões secundários).

- 1 – preparação em dois estratos;
- 2 – bolo;
- 3 – ouro;
- 4 – camada cromática

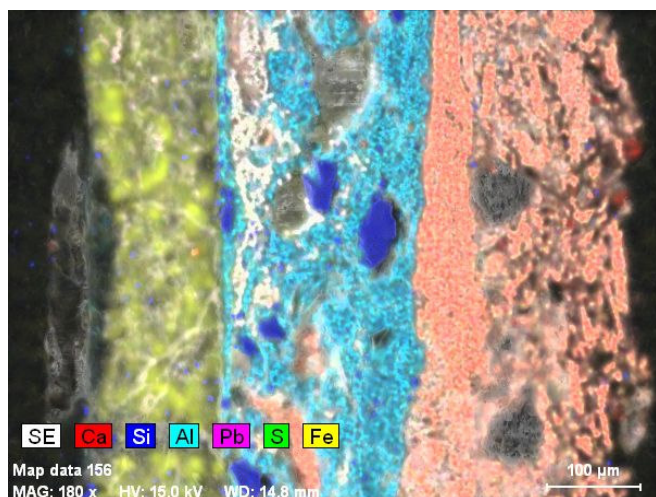


Fig. 83 – Santo André: corte da túnica (SEM-EDS).

Mapa geral de distribuição de elementos.

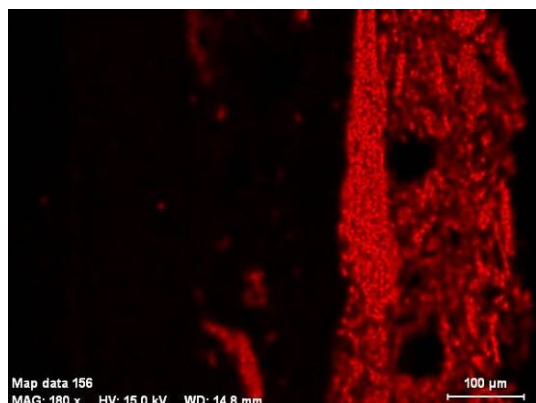


Fig. 84 – Santo André: corte da túnica (SEM-EDS): Ca.

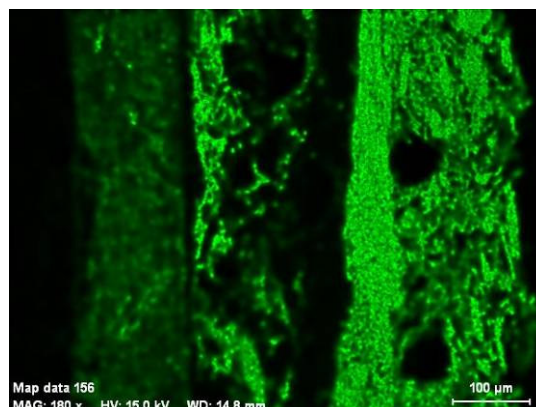


Fig. 85 – Santo André: corte da túnica (SEM-EDS): S.

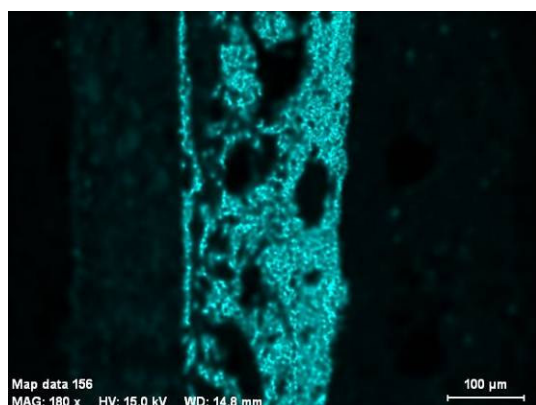


Fig. 86 – Santo André: corte da túnica (SEM-EDS): Al.

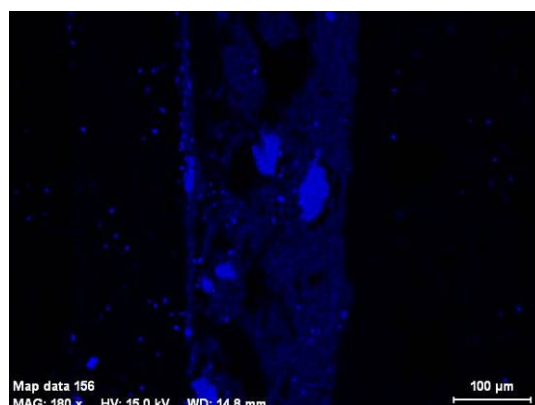


Fig. 87– Santo André: corte da túnica (SEM-EDS): Si.

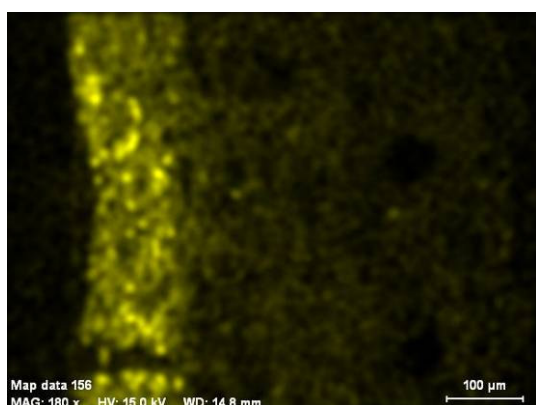


Fig. 88 – Santo André: corte da túnica (SEM-EDS): Fe.

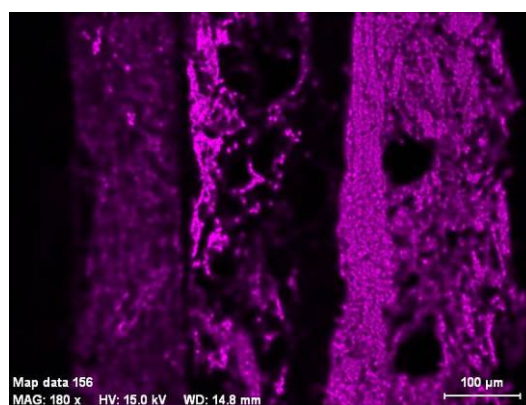
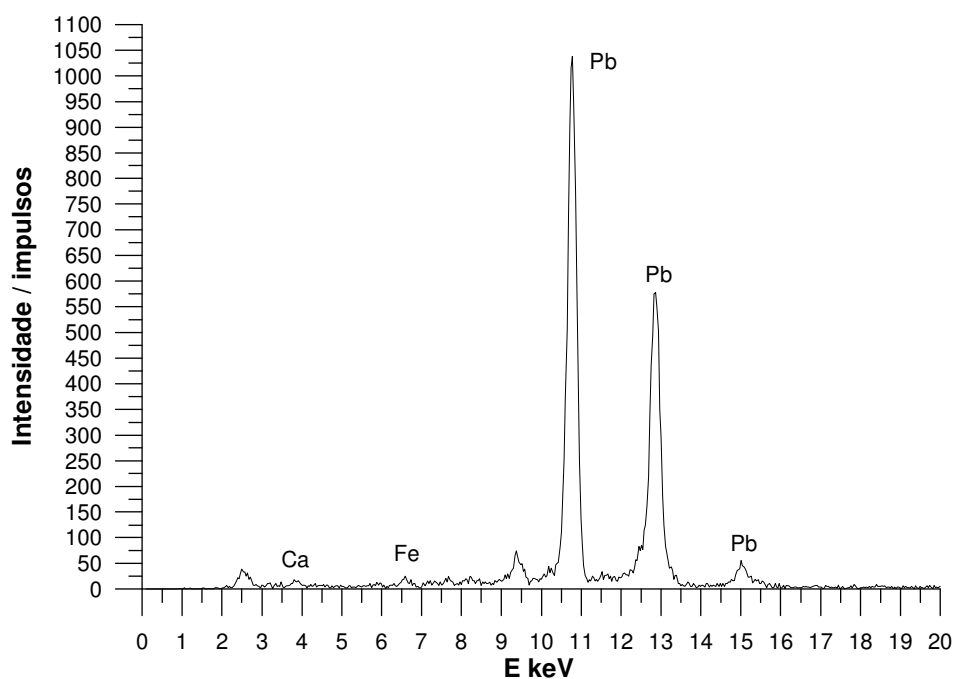
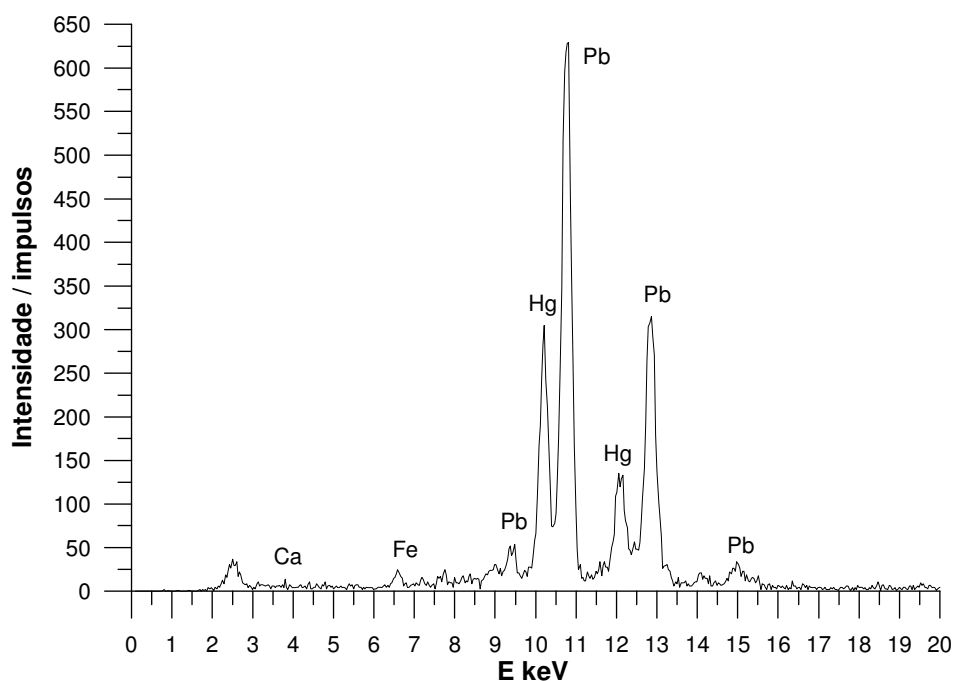


Fig. 89– Santo André: corte da túnica (SEM-EDS): Pb.



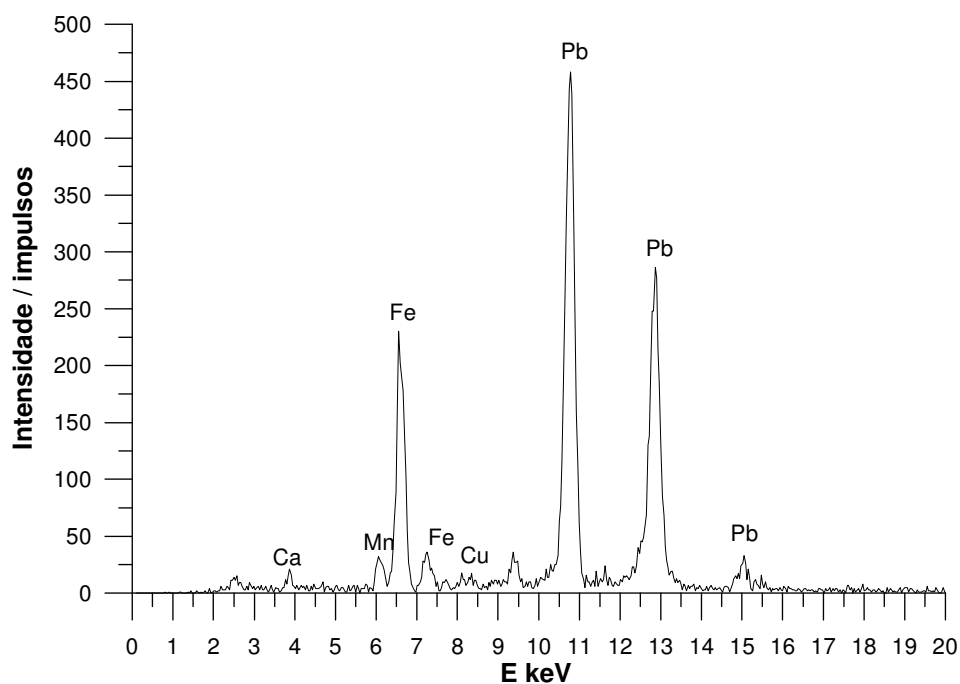


Fig.92 – Santo André: espectro EDXRF para o castanho da barba.

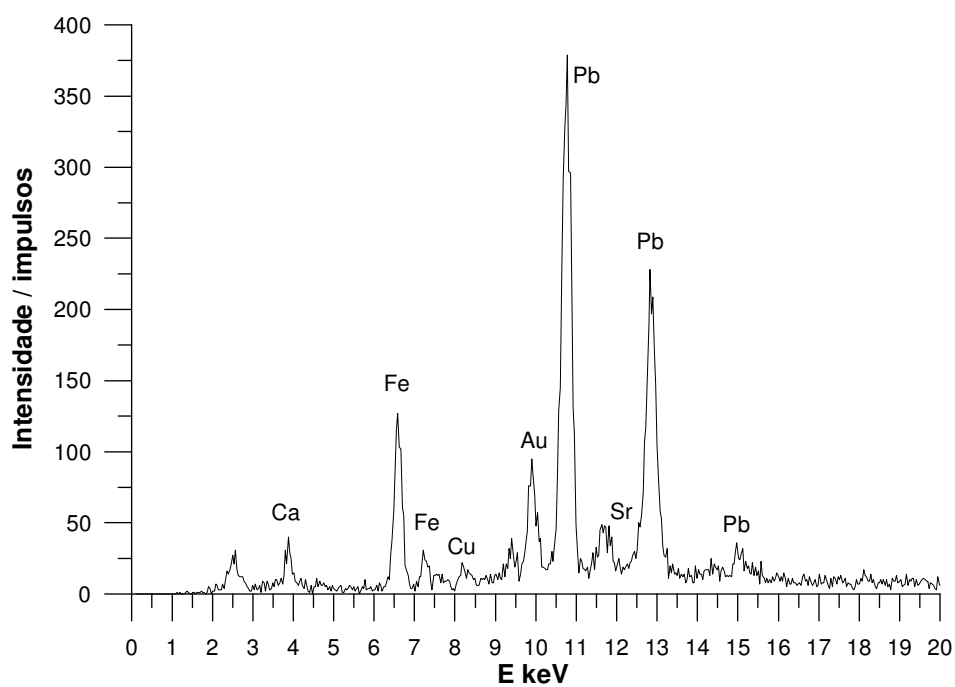
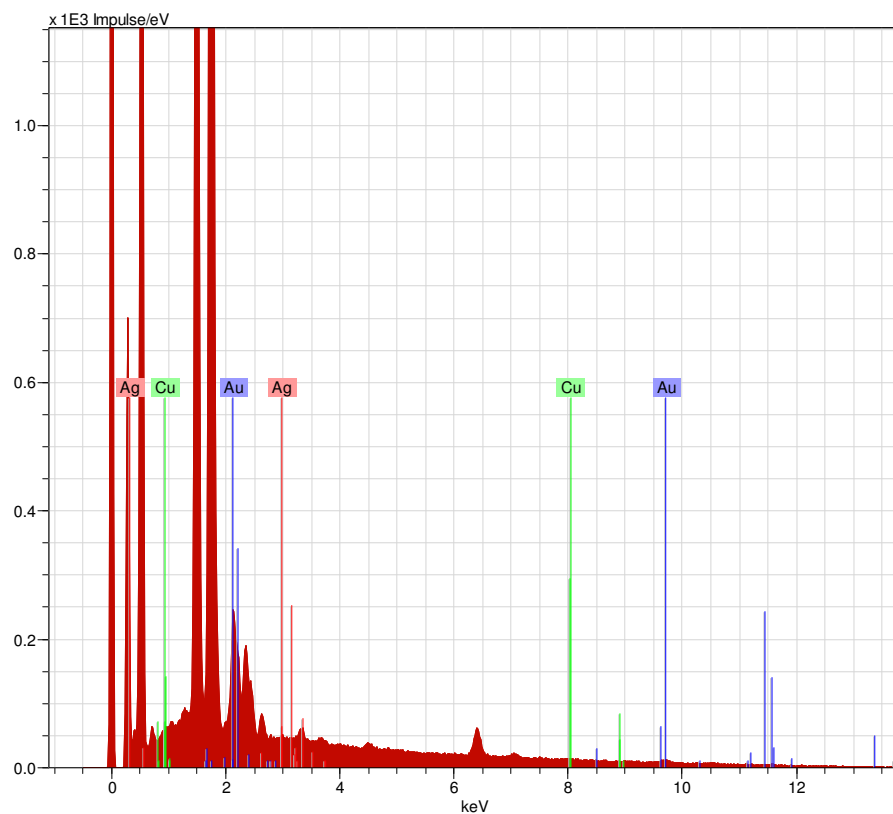


Fig.93 – Santo André: espectro EDXRF para o azul da túnica.



SA303_Au

Date: 07/02/2008 10:42:09 HV: 15.0 kV

Puls th.: 25.37 kcps

Fig.94 – Santo André: espectro EDS para o ouro do anverso da túnica.

7.4. São Paulo Mártir



Fig.95 – São Paulo Mártir: localização dos pontos de recolha de cortes estratigráficos no anverso.



Fig.96 – São Paulo Mártir: localização dos pontos de recolha de cortes estratigráficos no reverso.

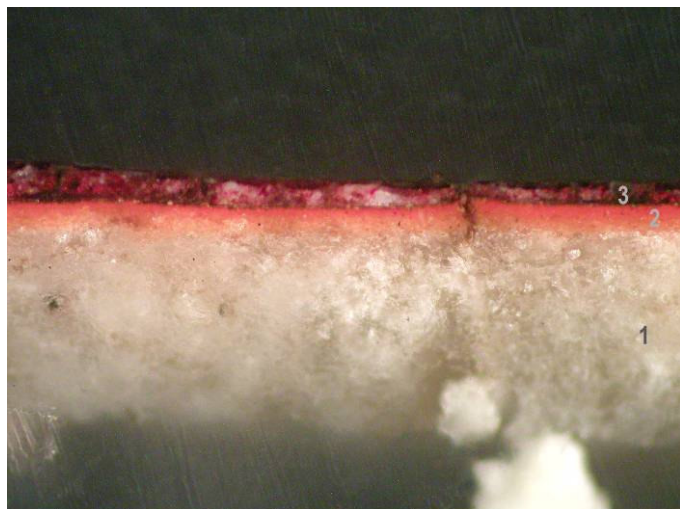


Fig.97 – S. Paulo Mártir: corte do vermelho do manto.

- 1 – preparação;
- 2 – bolo;
- 3 – ouro;
- 4 – camada cromática.

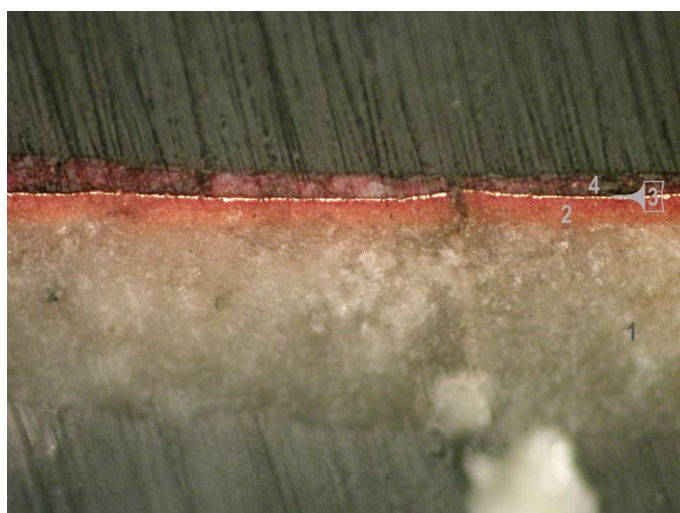


Fig.98 – S. Paulo Mártir: corte do vermelho do manto.

- 1 – preparação;
- 2 – bolo;
- 3 – camada cromática.

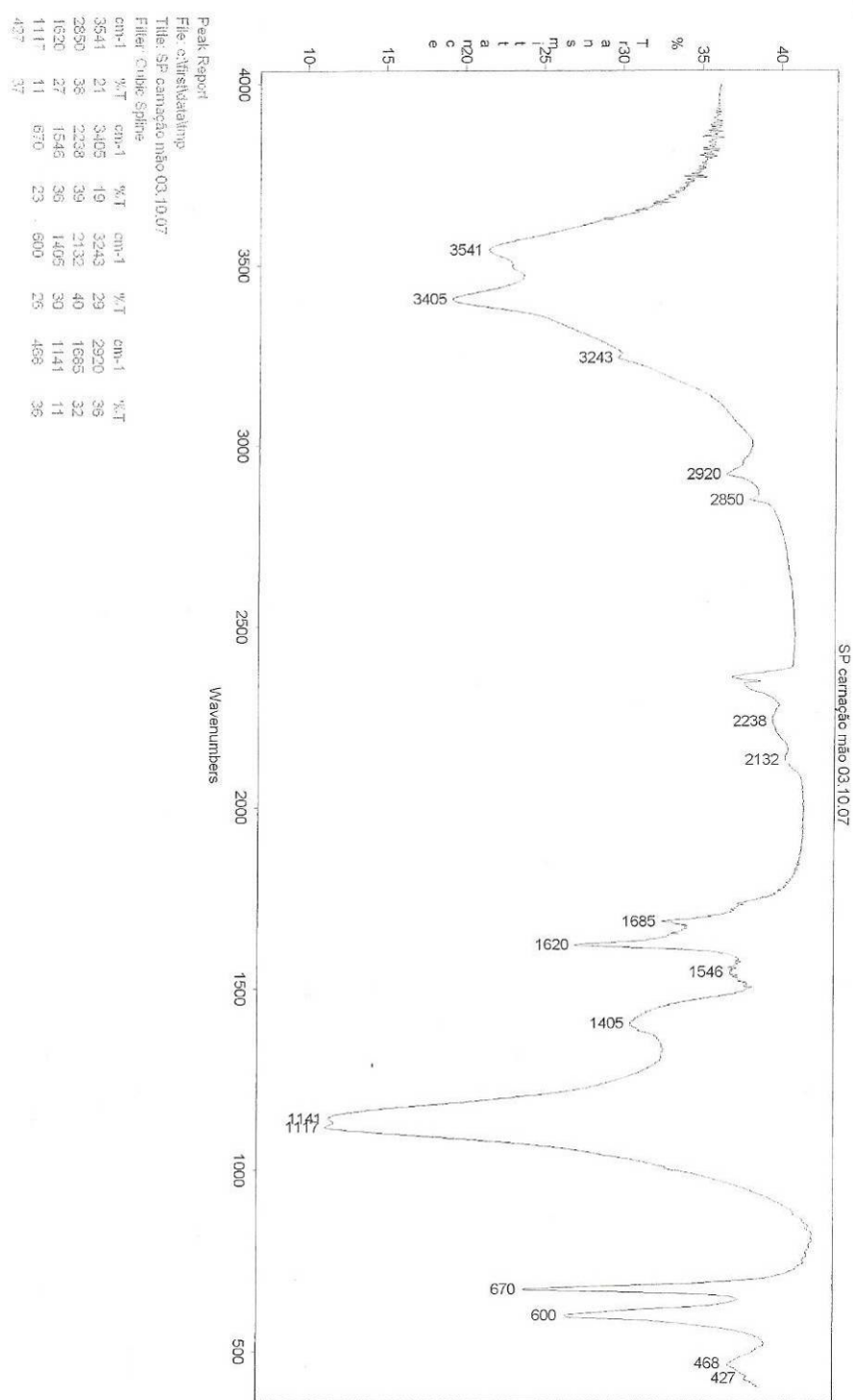


Fig. 99 – S. Paulo Mártir: espectro FTIR para a carnação da mão.

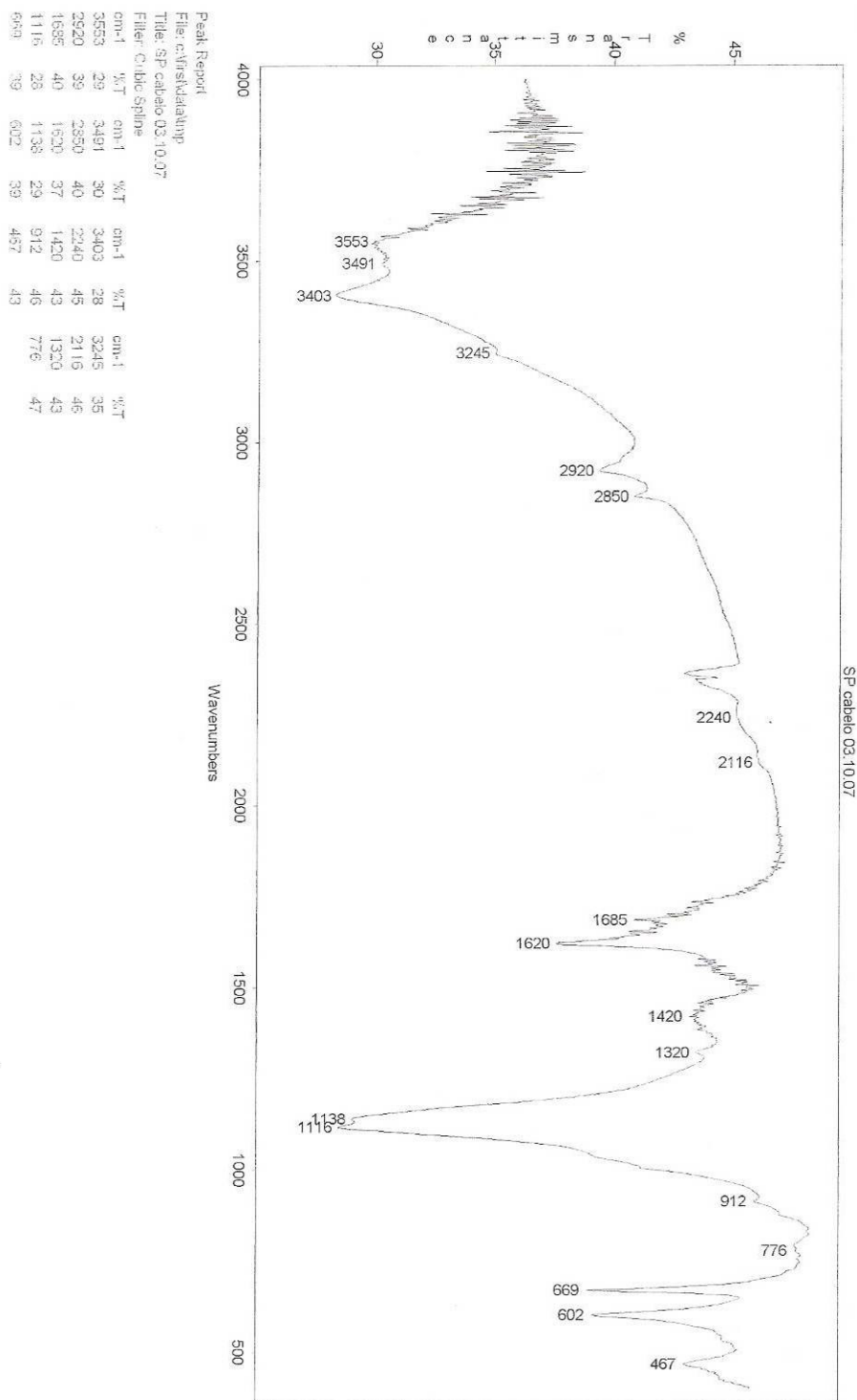


Fig. 100 – S. Paulo Mártir: espectro FTIR para o cabelo.

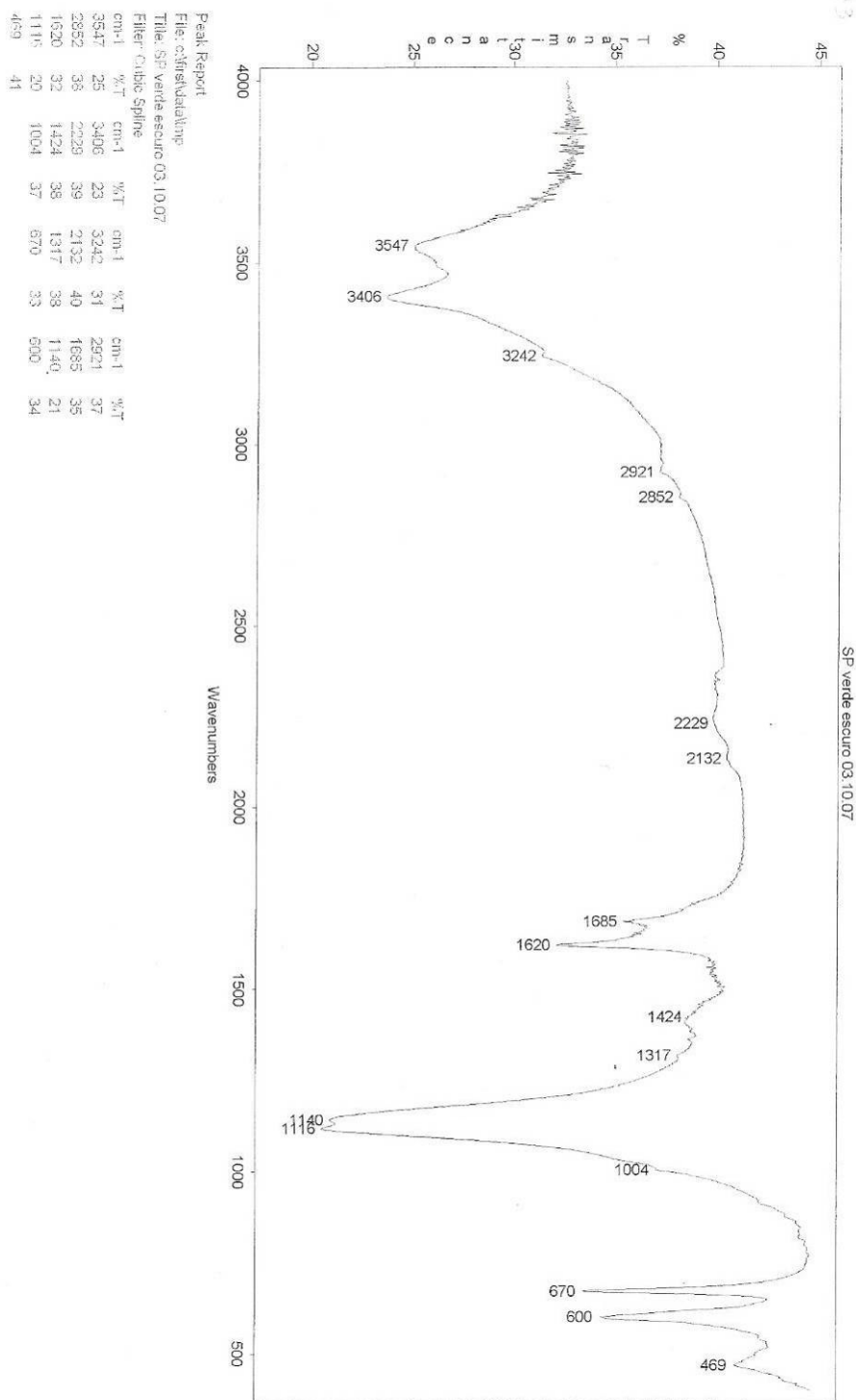


Fig. 101 – S. Paulo Mártir: espectro FTIR para o verde-escuro da túnica.

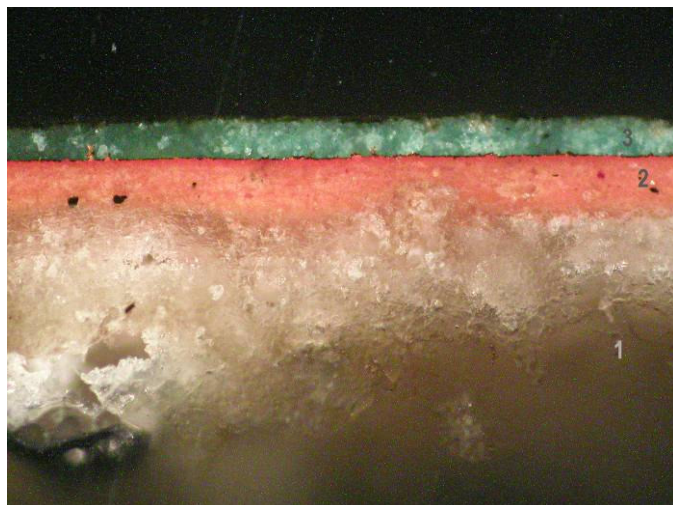


Fig.102 – S. Paulo Mártir: corte do verde-escuro túnica.

- 1 – preparação;
- 2 – bolo;
- 3 – camada cromática.

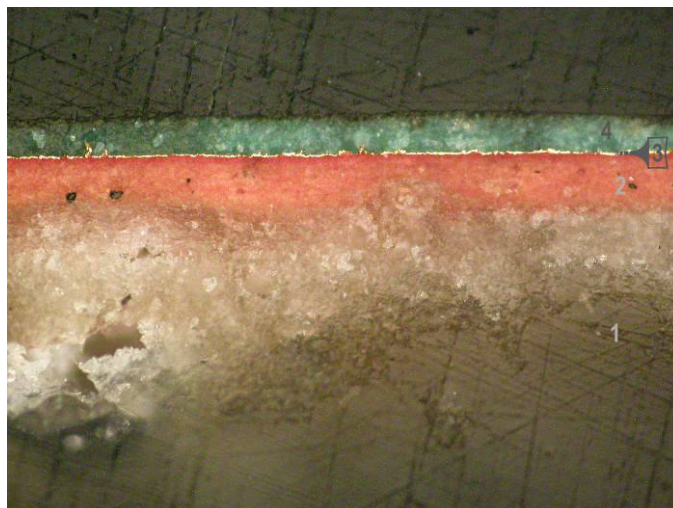


Fig.103 – S. Paulo Mártir: corte do verde-escuro túnica com luz polarizada.

- 1 – preparação;
- 2 – bolo;
- 3 – ouro;
- 4 – camada cromática.

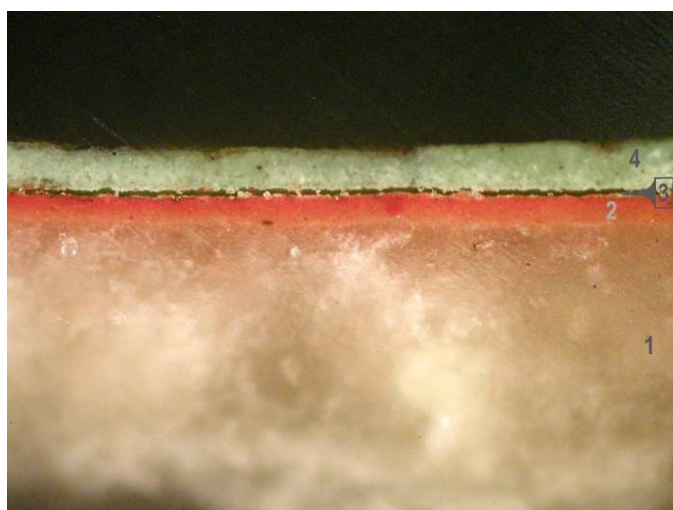


Fig.104 – S. Paulo Mártir: corte do verde-claro túnica.

- 1 – preparação;
- 2 – bolo;
- 3 – ouro;
- 4 – camada cromática.



Fig. 105 – S. Paulo Mártir: corte do verde-claro da túnica (OM).

- 1 – preparação;
- 2 – bolo;
- 3 – ouro;
- 4 – camada cromática.

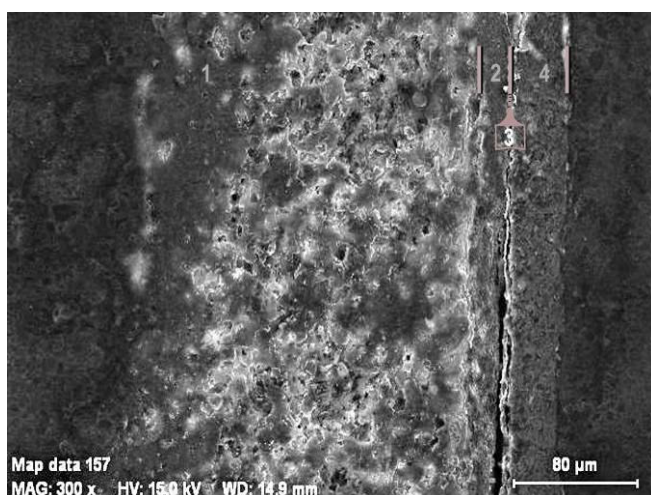


Fig. 106 – S. Paulo Mártir: corte do verde-claro da túnica (SEM – imagem electrões secundários).

- 1 – preparação;
- 2 – bolo;
- 3 – ouro;
- 4 – camada cromática

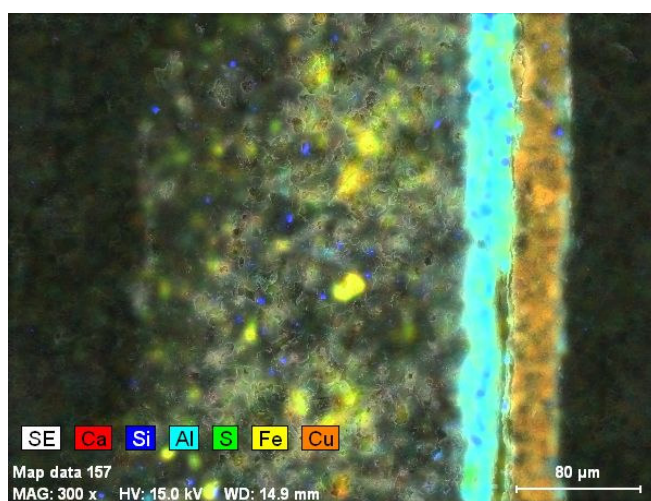


Fig. 107 – S. Paulo Mártir: corte do verde-claro da túnica (SEM-EDS).

Mapa geral de distribuição de elementos.

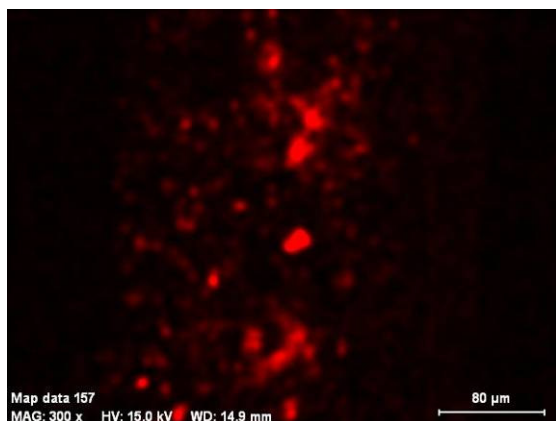


Fig. 108 – S. Paulo Mártir: corte do verde-claro da túnica
(SEM-EDS): Ca.

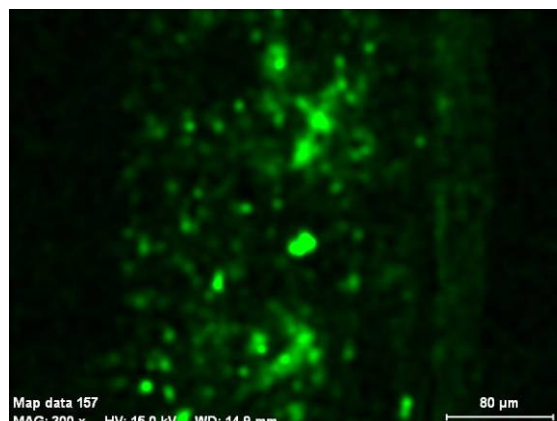


Fig. 109 – S. Paulo Mártir: corte do verde-claro da túnica
(SEM-EDS): S.

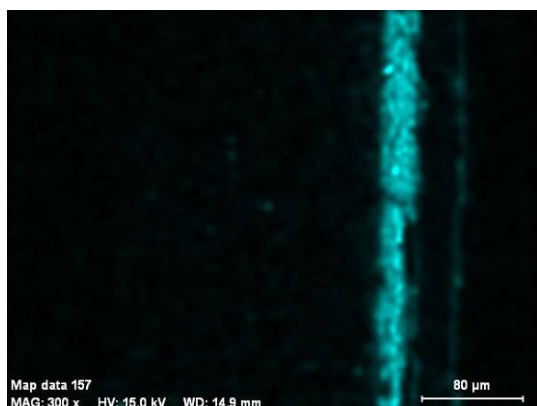


Fig. 110 – S. Paulo Mártir: corte do verde-claro da túnica
(SEM-EDS): Al.

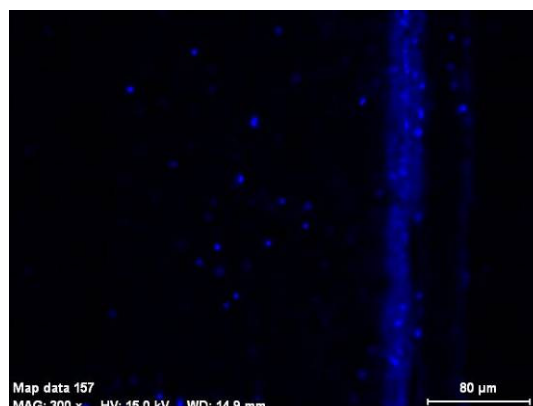


Fig. 111 – S. Paulo Mártir: corte do verde-claro da túnica
(SEM-EDS): Si.

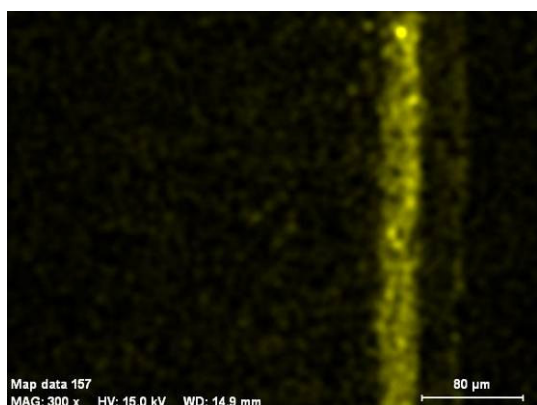


Fig. 112 – S. Paulo Mártir: corte do verde-claro da túnica
(SEM-EDS): Fe.

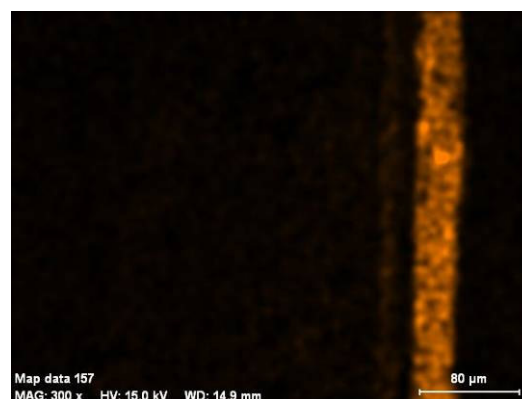


Fig. 113 – S. Paulo Mártir: corte do verde-claro da túnica
(SEM-EDS): Cu.



Fig.114 – S. Paulo Mártir: localização dos pontos de obtenção de espectros EDXRF no anverso.



Fig.115 – S. Paulo Mártir: localização dos pontos de obtenção de espectros EDXRF no reverso.

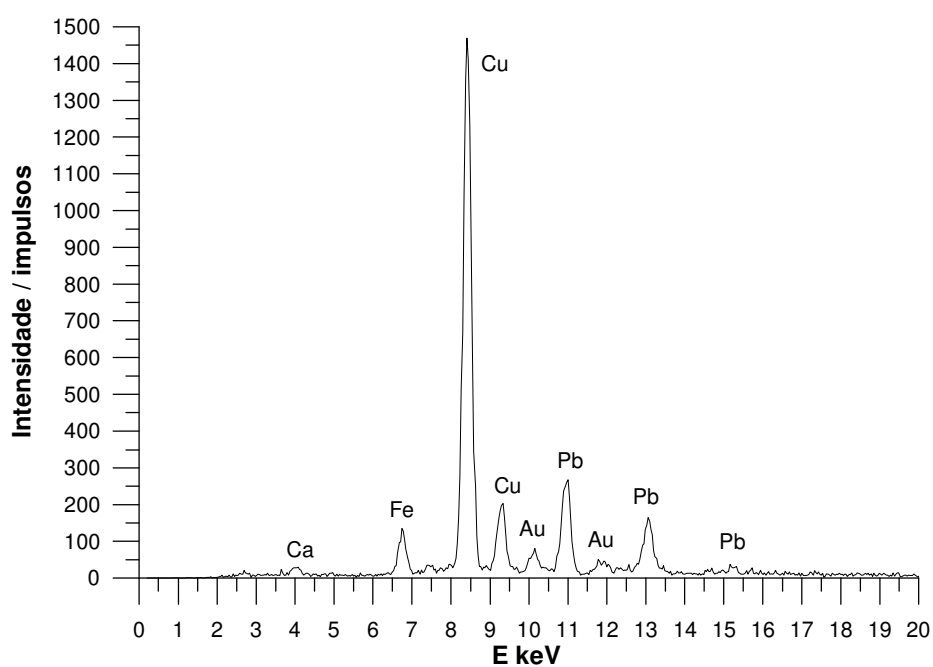


Fig.116 – S. Paulo Mártir: espectro EDXRF para o verde-escuro da túnica.

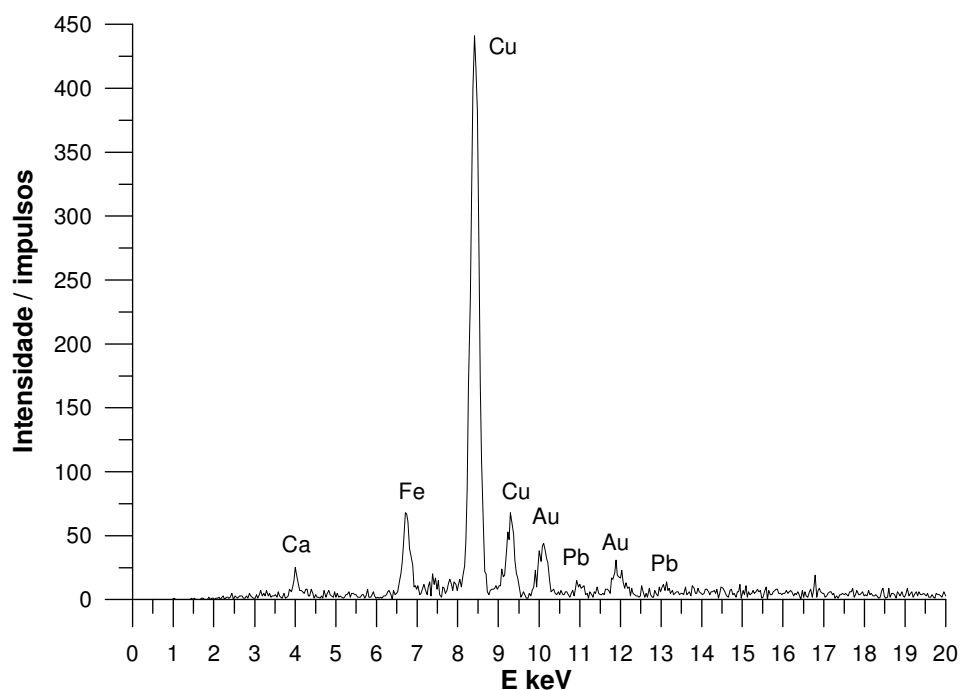


Fig.117 – S. Paulo Mártir: espectro EDXRF para verde-claro da túnica.

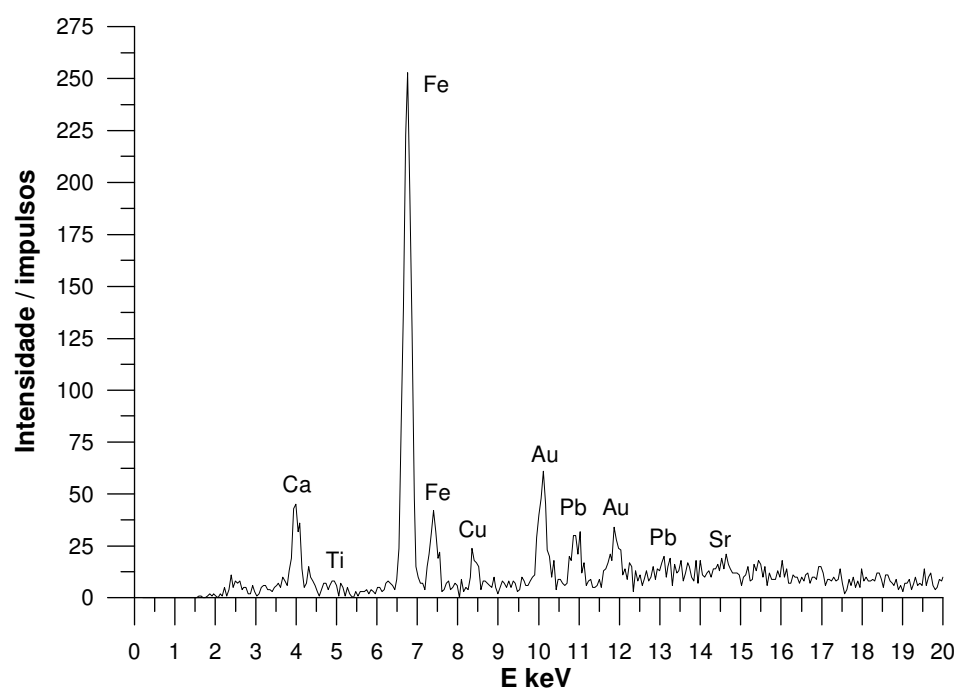


Fig.118 – S. Paulo Mártir: espectro EDXRF para o douramento do manto sem policromia.

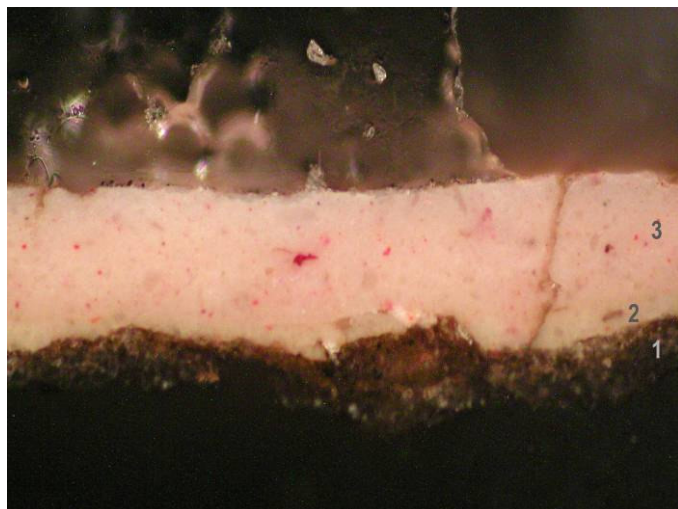


Fig.119 – S. Paulo Mártir: corte da carnação da mão.

- 1 – preparação;
2 – camada intermédia de branco de chumbo;
3 - camada cromática.

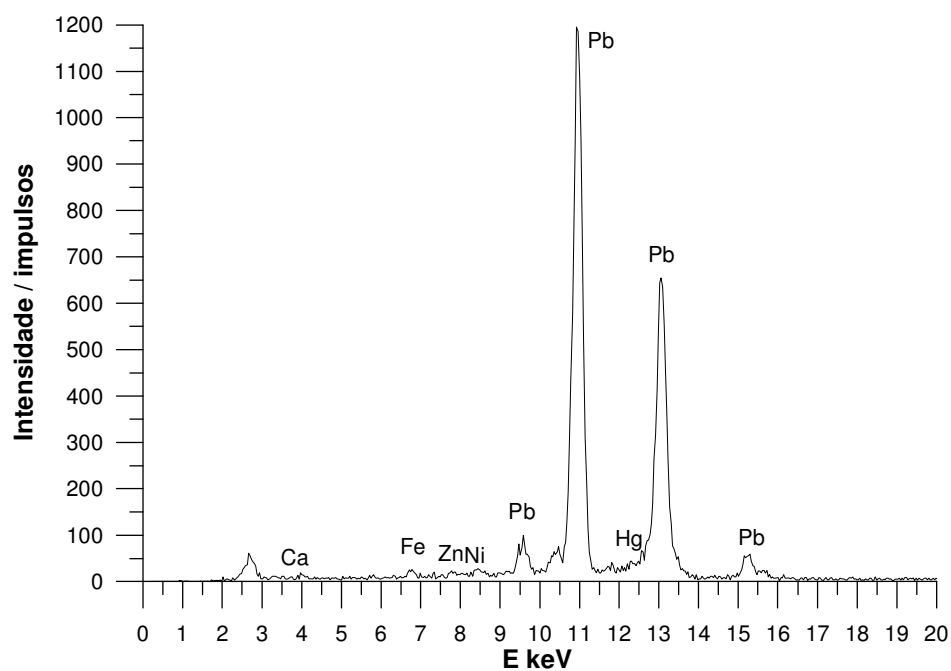


Fig.120 S. Paulo Mártir: espectro EDXRF para a carnação do rosto.

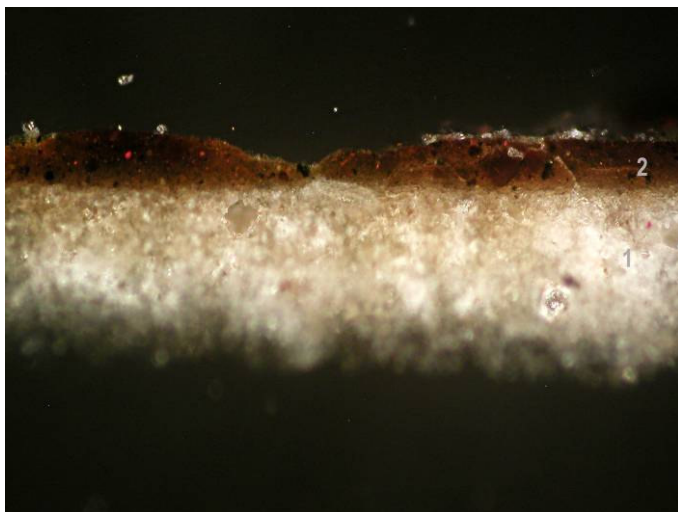


Fig.121 – S. Paulo Mártir: corte do cabelo.

1 – preparação;

2 – camada cromática.

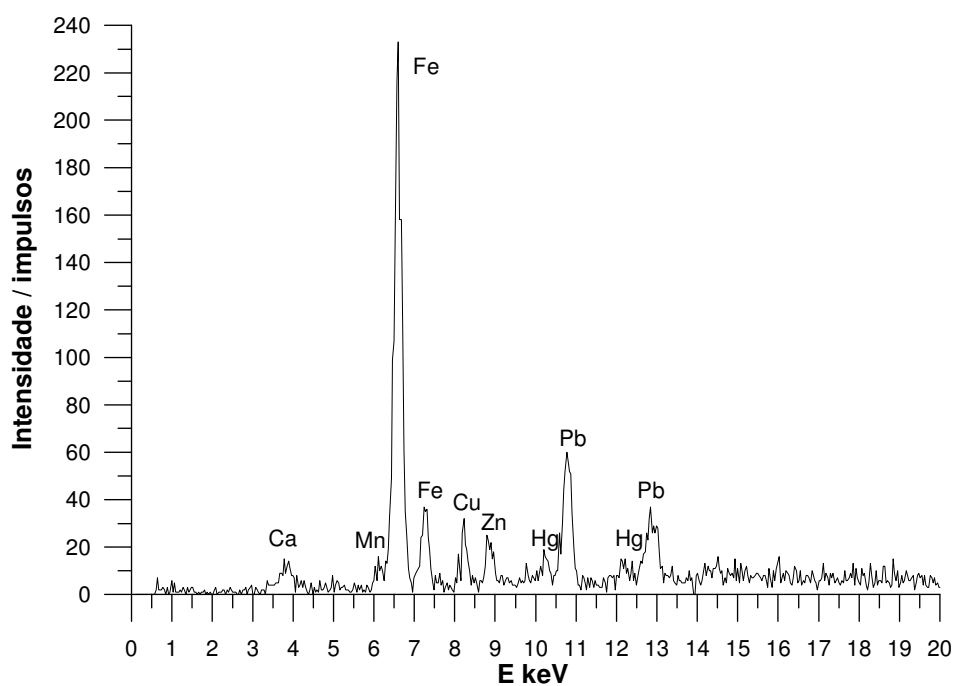
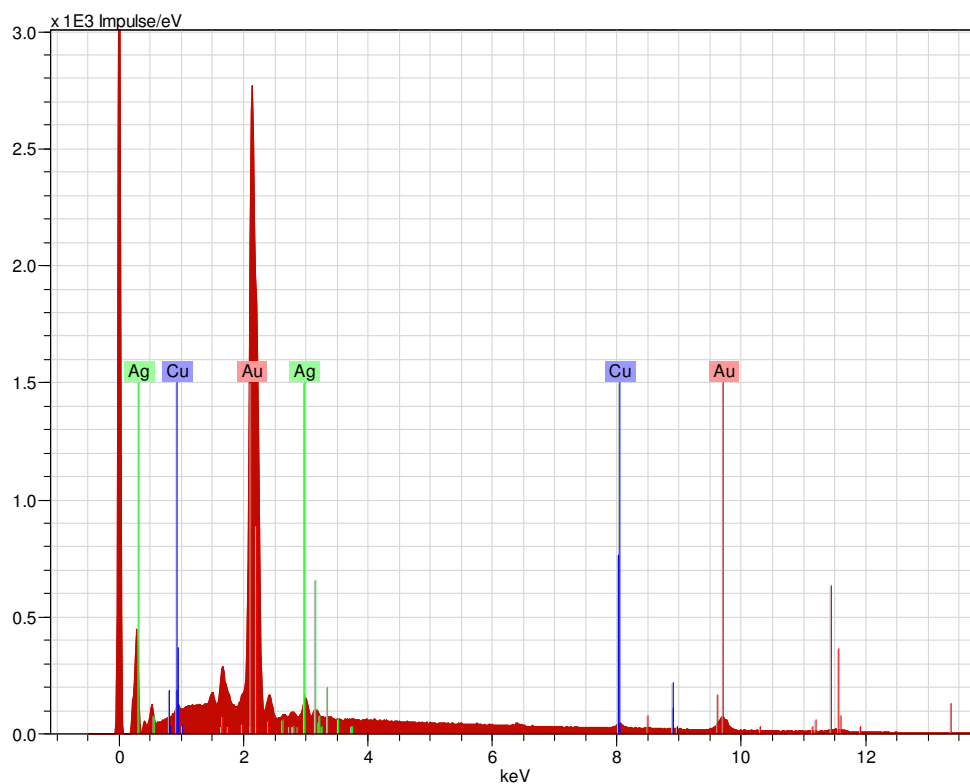


Fig.122 S. Paulo Mártir: espectro EDXRF para o castanho do cabelo.



Sp304Au Date: 07/02/2008 10:57:42 HV: 15.0 kV Puls th.: 37.37 keps

Spectrum: Sp304Au

Element	Series	unn.	C norm.	C Atom.	C Error
		[wt.-%]	[wt.-%]	[at.-%]	[%]

Gold	M-series	98.24	91.98	82.86	3.7
------	----------	-------	-------	-------	-----

Silver	L-series	4.90	4.59	7.55	0.2
--------	----------	------	------	------	-----

Copper	K-series	3.67	3.43	9.59	0.2
--------	----------	------	------	------	-----

Total:		106.81	100.00	100.00	
--------	--	--------	--------	--------	--

Fig.123 – S. Paulo Mártir: ouro do anverso da túnica.

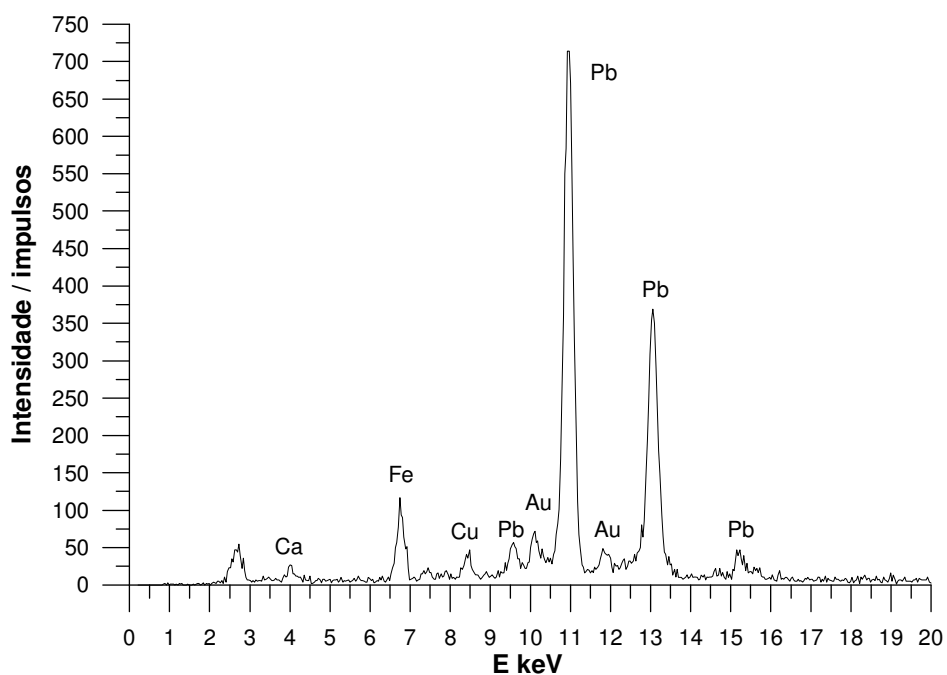


Fig.124 S. Paulo Mártir: espectro EDXRF para o branco do manto.

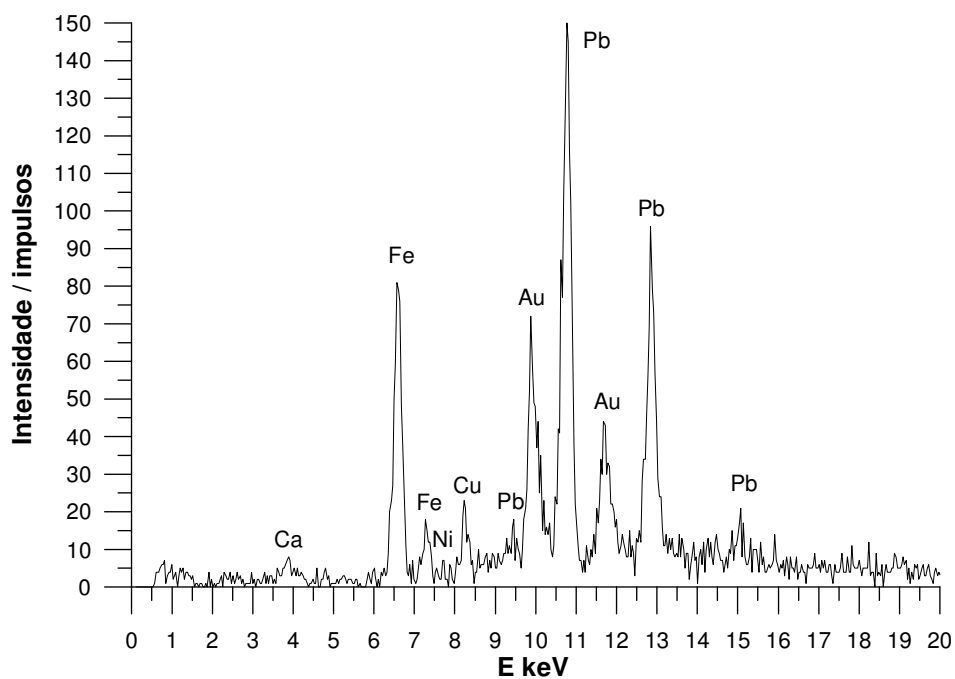


Fig.125 S. Paulo Mártir: espectro EDXRF para o vermelho do manto.

7.5. São Francisco Xavier



Fig.126 – S. Francisco Xavier: localização dos pontos de recolha de cortes estratigráficos no anverso.



Fig.127 – S. Francisco Xavier: localização dos pontos de recolha de cortes estratigráficos no reverso.



Fig.128 – S. Francisco Xavier: corte do preto do anverso do manto.

- 1 – preparação;
- 2 – bolo;
- 3 - camada cromática.



Fig. 129 – S. Francisco Xavier: corte do preto do anverso do manto com luz polarizada.

- 1 – preparação;
- 2 – bolo;
- 3 – ouro;
- 4 – camada cromática.



Fig. 130 – S. Francisco Xavier: corte da carnação da mão direita.

- 1 – preparação;
- 2 – caulino;
- 3 – camada intermédia de branco de chumbo;
- 4 – camada cromática original;
- 5– repinte.



Fig. 131 – S. Francisco Xavier: corte da carneção da mão esquerda.

- 1 – preparação;
- 2 – camada intermédia de branco de chumbo;
- 3 – camada cromática original;
- 4 – repinte.



Fig. 132 – S. Francisco Xavier: corte do preto do reverso do manto.

- 1 – preparação;
- 2 – camada cromática original.



Fig. 133 – S. Francisco Xavier: corte da barba.

- 1 – preparação;
- 2 – camada de carneção original;
- 3 – camada cromática castanha.

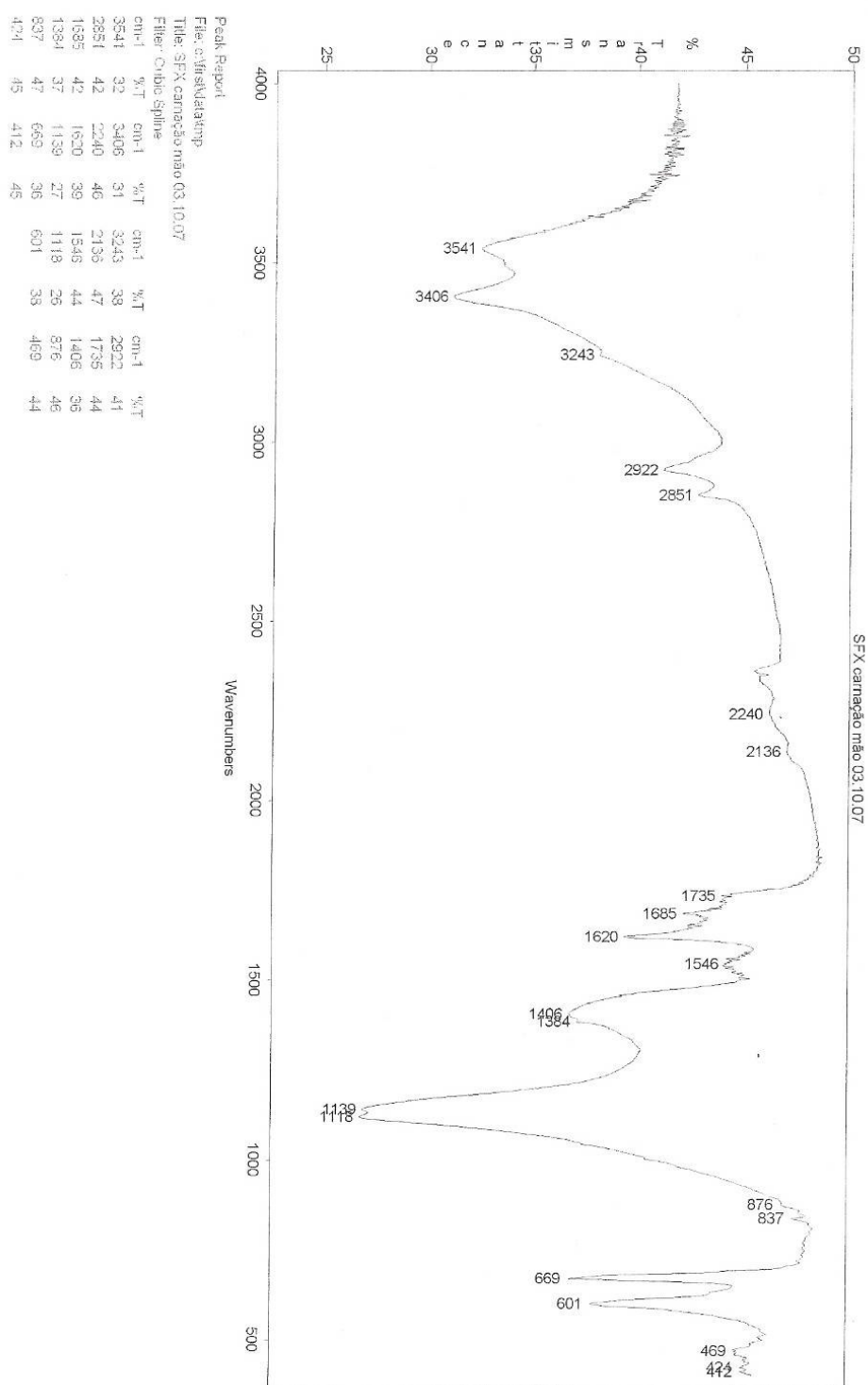


Fig. 134 – S. Francisco Xavier: espectro FTIR para a carnação da mão.

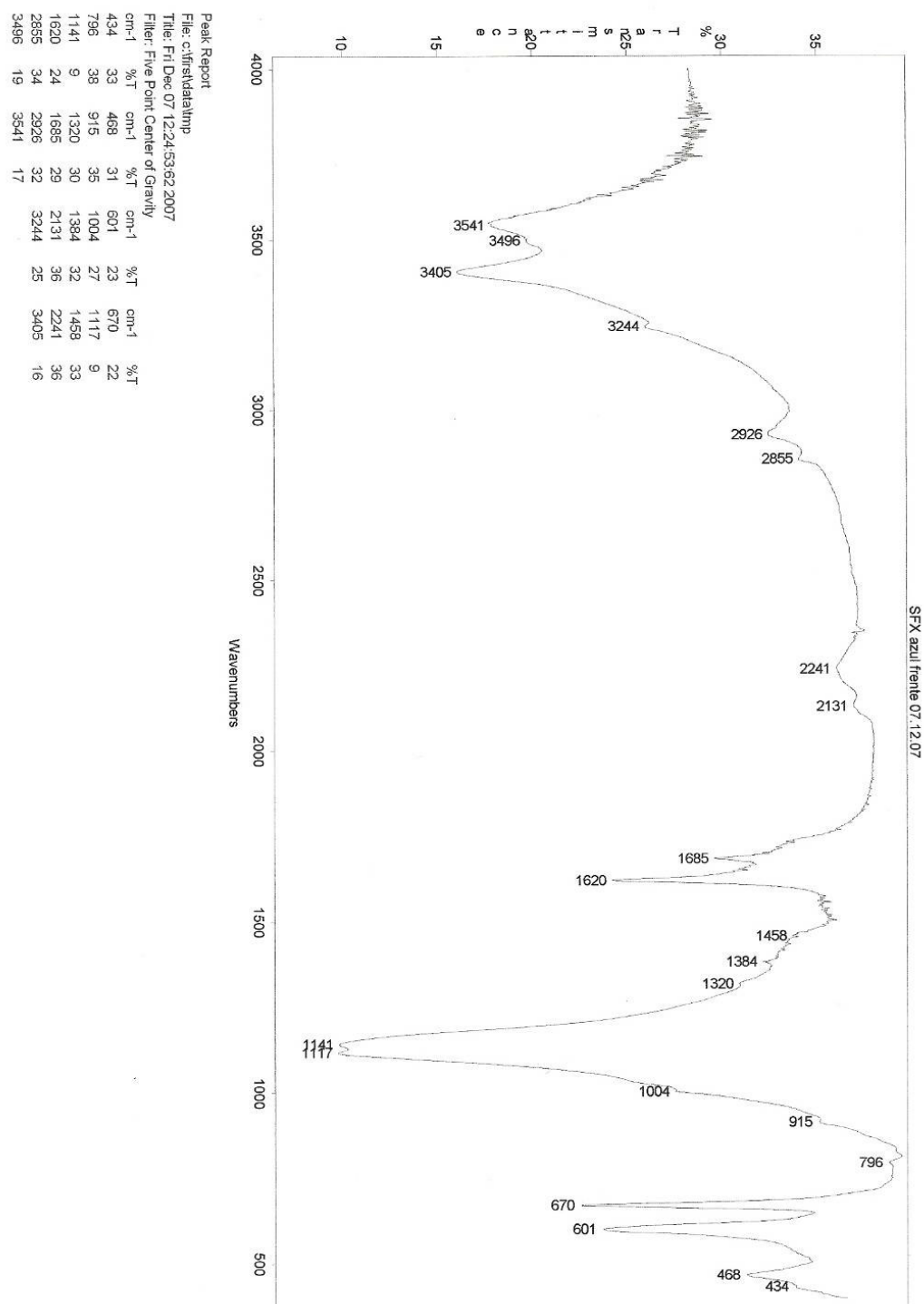


Fig. 135 – S. Francisco Xavier: espectro FTIR para do anverso do manto.

(Por lapso, na legenda foi escrito azul em vez de preto).

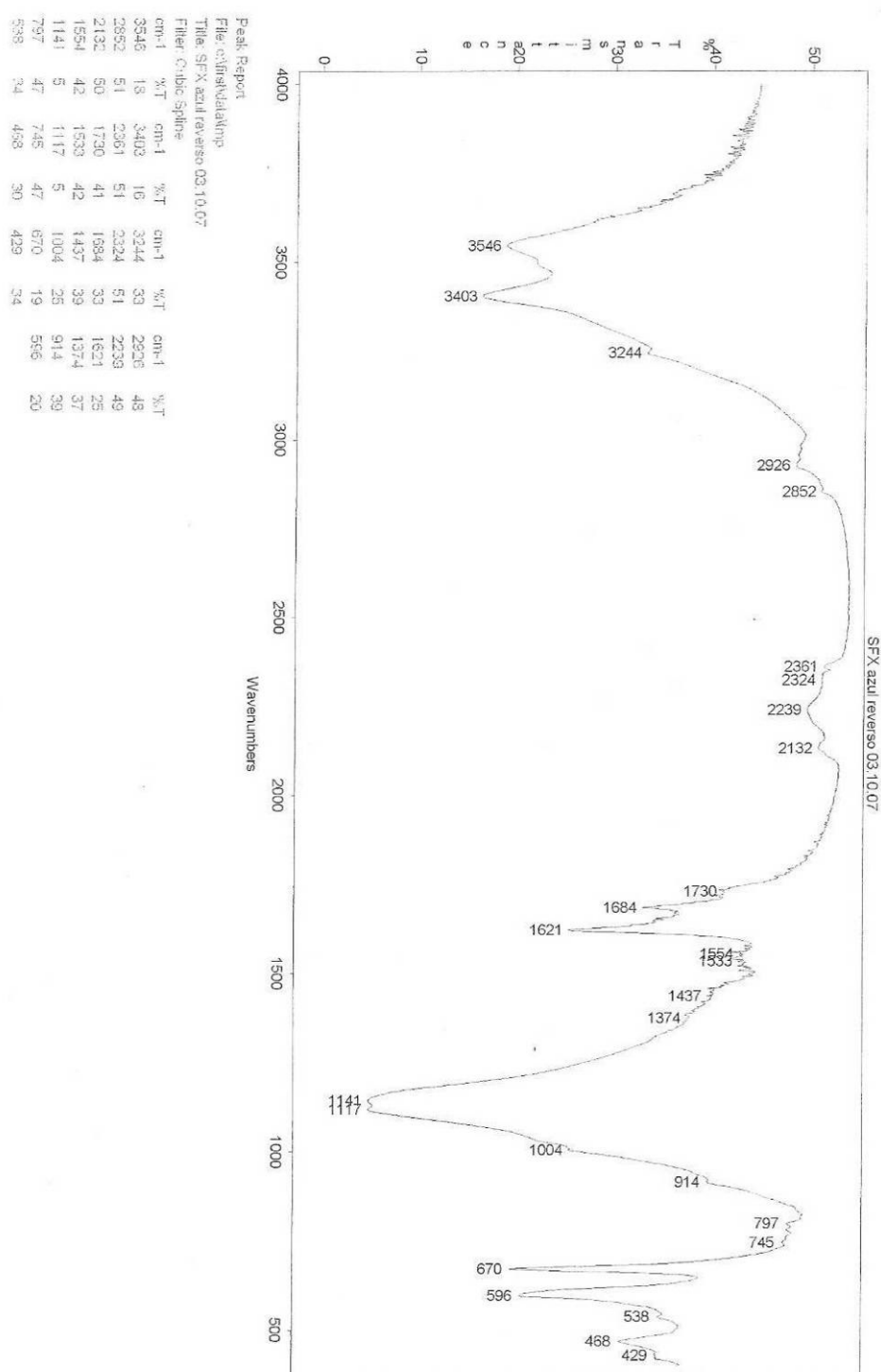


Fig. 136 – S. Francisco Xavier: espectro FTIR para o reverso do manto.

(Por lapso, na legenda foi escrito azul em vez de preto).



Fig. 137 – S. Francisco Xavier: corte do anverso do manto (OM).

- 1 – preparação;
- 2 – bolo;
- 3 – ouro;
- 4 – camada cromática.

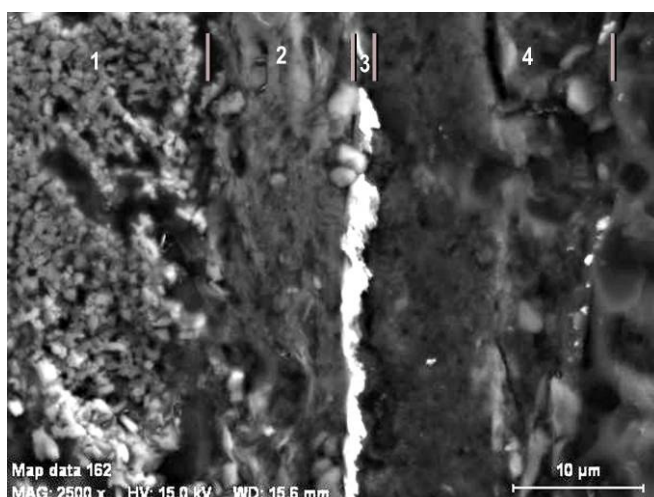


Fig. 138 – S. Francisco Xavier: corte do anverso do manto (SEM – imagem electrões secundários).

- 1 – preparação;
- 2 – bolo;
- 3 – ouro;
- 4 – camada cromática

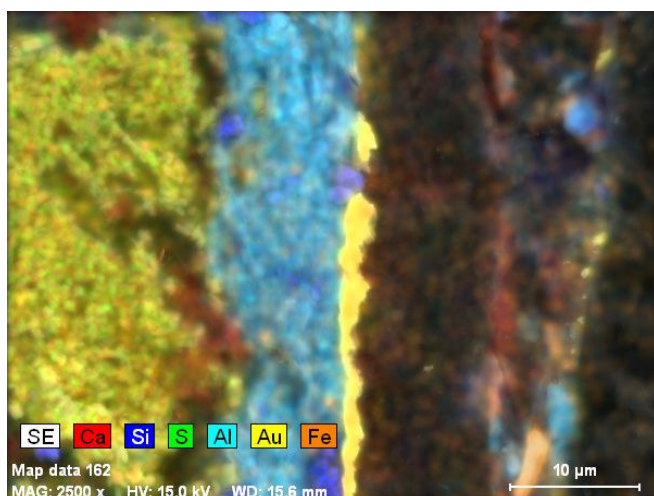


Fig. 139 – S. Francisco Xavier: corte do anverso do manto (SEM-EDS).

Mapa geral de distribuição de elementos.

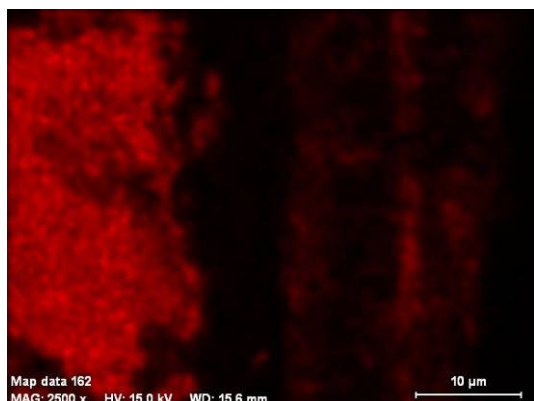


Fig. 140 – S. Francisco Xavier: corte do anverso do manto (SEM-EDS): Ca.

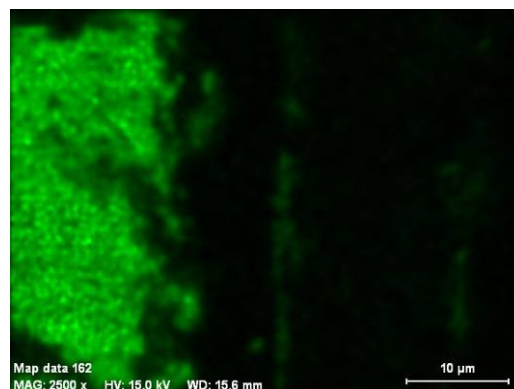


Fig. 141 – S. Francisco Xavier: corte do anverso do manto (SEM-EDS): S.

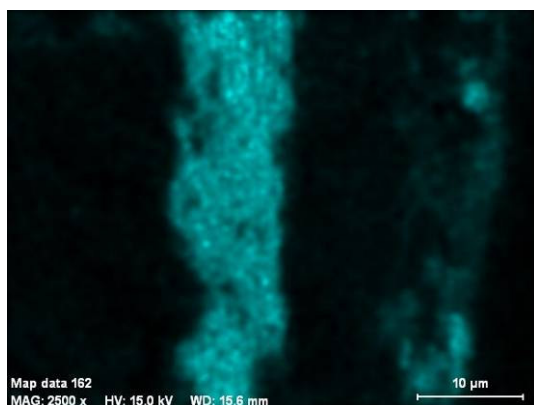


Fig. 142 – S. Francisco Xavier: corte do anverso do manto (SEM-EDS): Al.

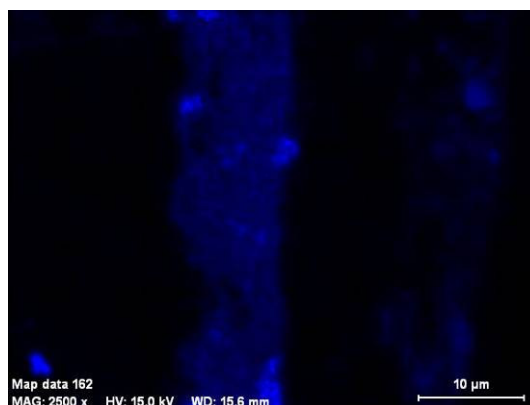


Fig. 143 – S. Francisco Xavier: corte do anverso do manto (SEM-EDS): Si.

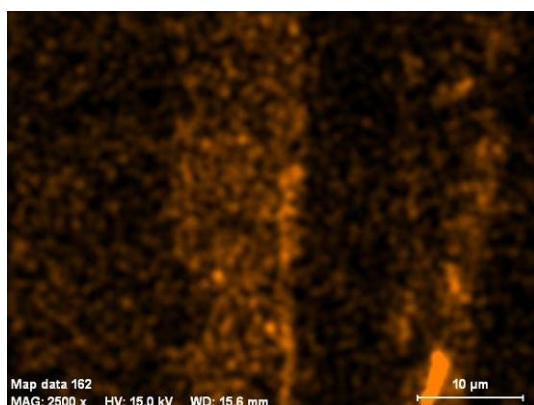


Fig. 144 – S. Francisco Xavier: corte do anverso do manto (SEM-EDS): Fe.

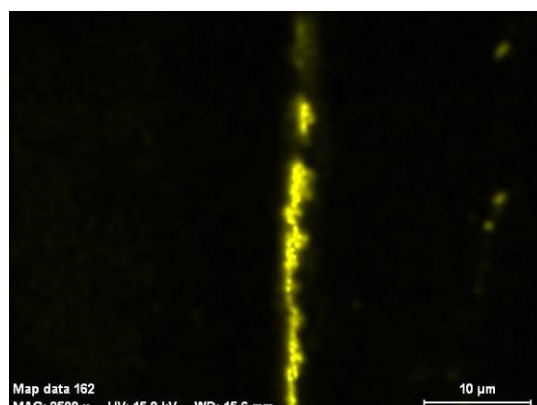


Fig. 145 – S. Francisco Xavier: corte do anverso do manto (SEM-EDS): Au.



Fig. 146 – S. Francisco Xavier: corte da carnação da mão direita (OM).

- 1 – preparação;
- 2 – caulino;
- 3 – camada intermédia de branco de chumbo;
- 4 – camada cromática;
- 5 – repinte.

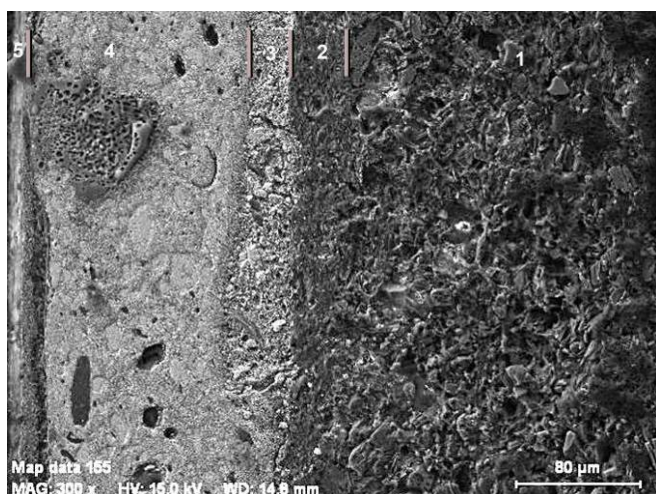


Fig. 147 – S. Francisco Xavier: corte da carnação da mão direita (SEM – imagem electrões secundários).

- 1 – preparação;
- 2 – caulino;
- 3 – camada intermédia de branco de chumbo;
- 4 – camada cromática;
- 5 – repinte.

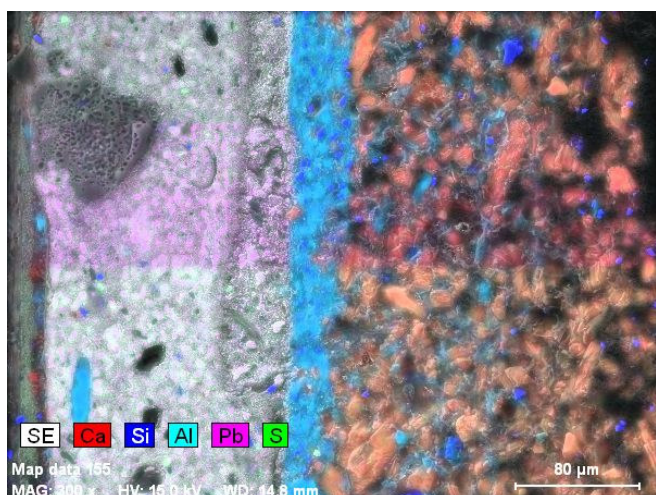


Fig. 148 – S. Francisco Xavier: corte da carnação da mão direita (SEM-EDS).

Mapa geral de distribuição de elementos.

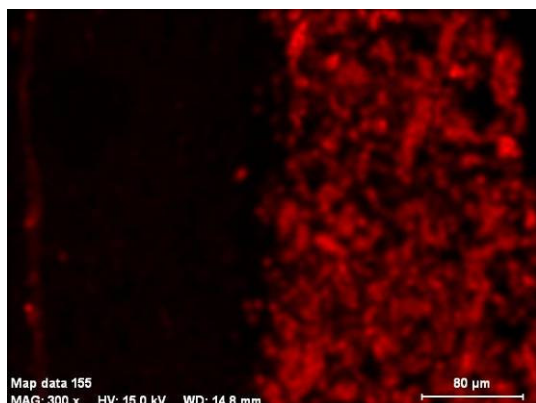


Fig. 149 – S. Francisco Xavier: corte da carnação da mão direita (SEM-EDS): Ca.

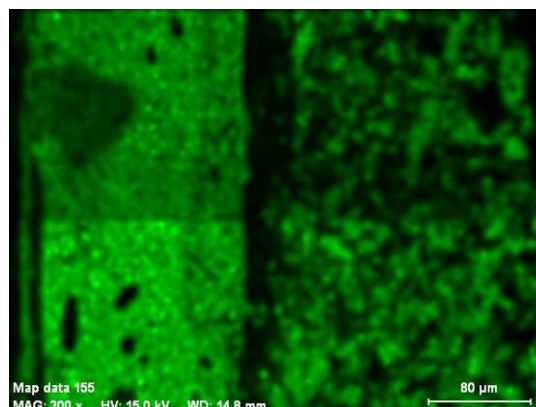


Fig. 150 – S. Francisco Xavier: corte da carnação da mão direita (SEM-EDS): S.

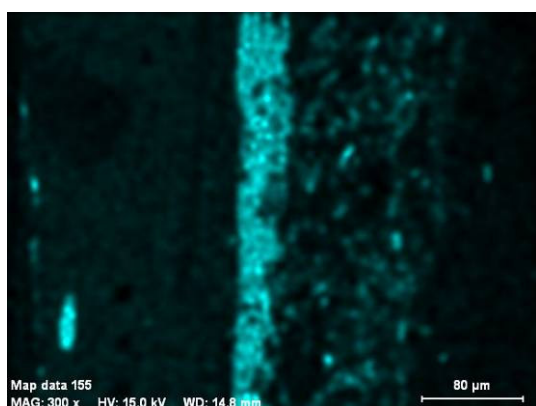


Fig. 151 – S. Francisco Xavier: corte da carnação da mão direita (SEM-EDS): Al.

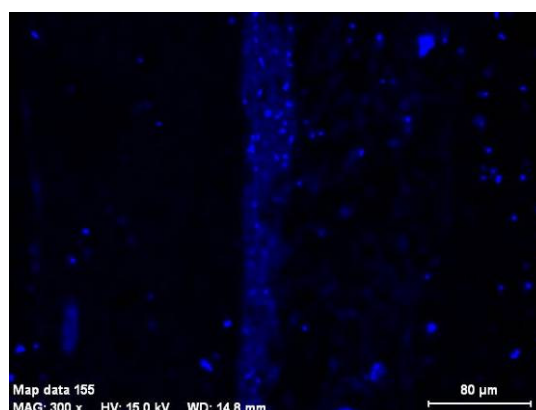


Fig. 152 – S. Francisco Xavier: corte da carnação da mão direita (SEM-EDS): Si.

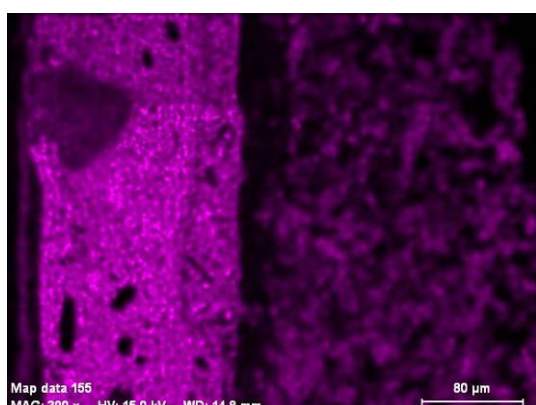


Fig. 153 – S. Francisco Xavier: corte da carnação da mão direita (SEM-EDS): Pb.



Fig.154 – S. Francisco Xavier: localização dos pontos de obtenção de espectros EDXRF no anverso.



Fig.155 – S. Francisco Xavier: localização dos pontos de obtenção de espectros EDXRF no reverso.

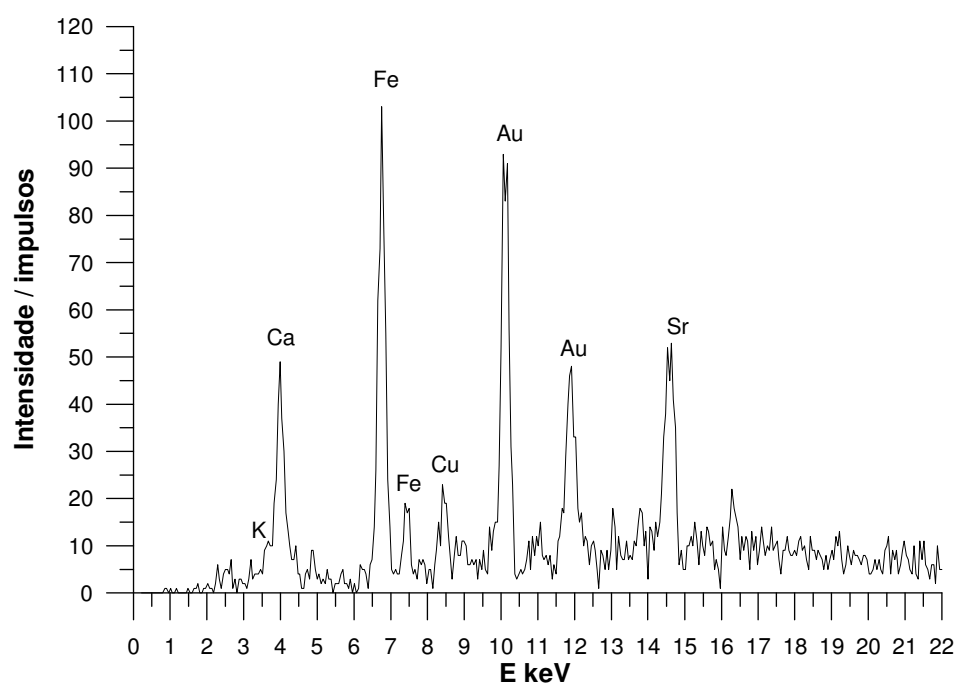


Fig.156 – S. Francisco Xavier: espectro EDXRF para o preto do anverso do manto.

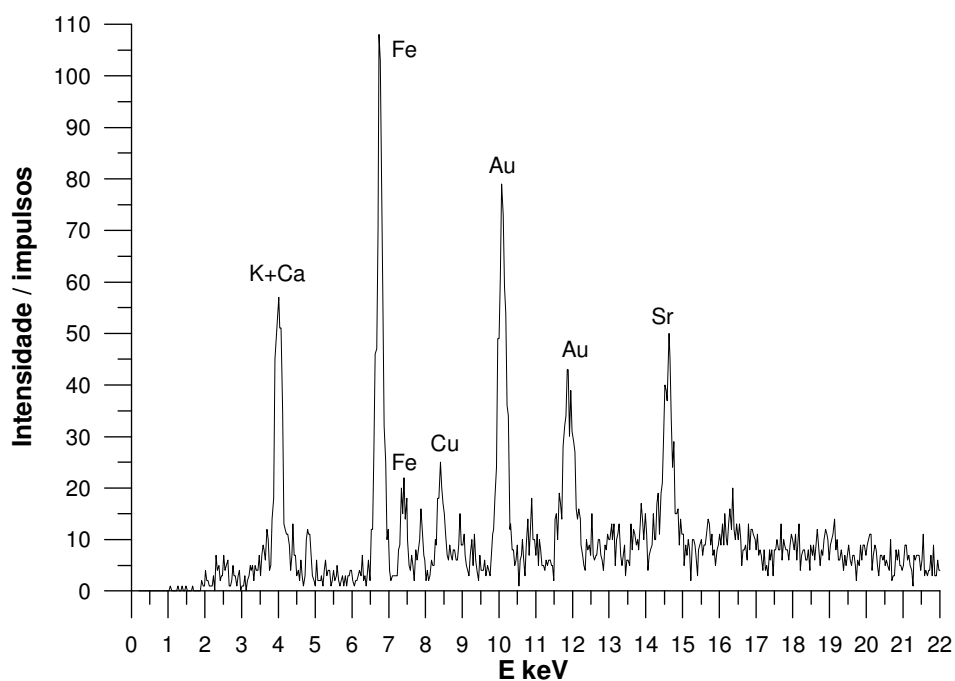


Fig.157 – S. Francisco Xavier: espectro EDXRF para o douramento do anverso da túnica

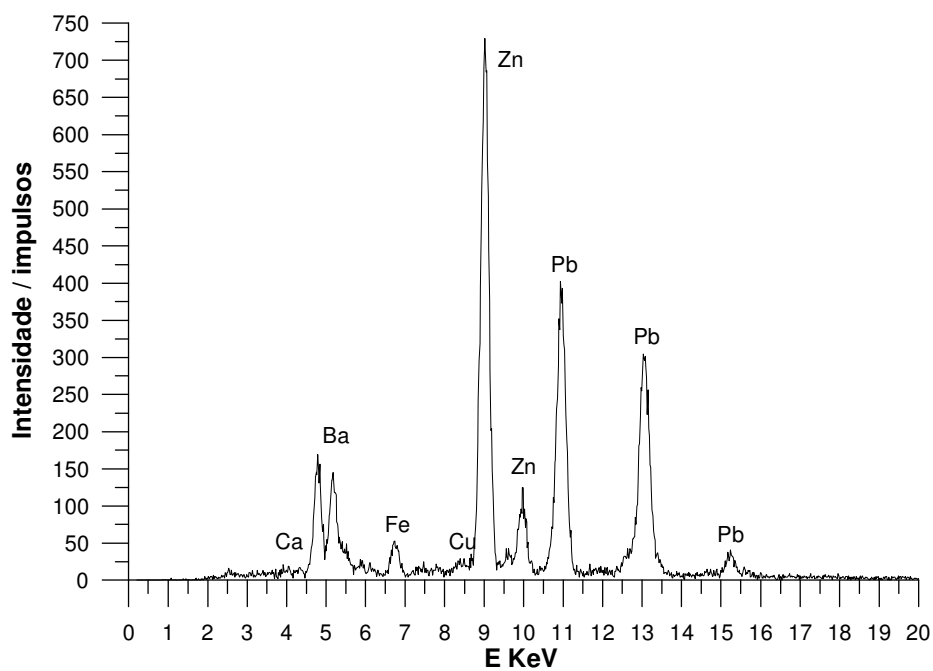


Fig.158 – S. Francisco Xavier: espectro EDXRF para a carnação do rosto.

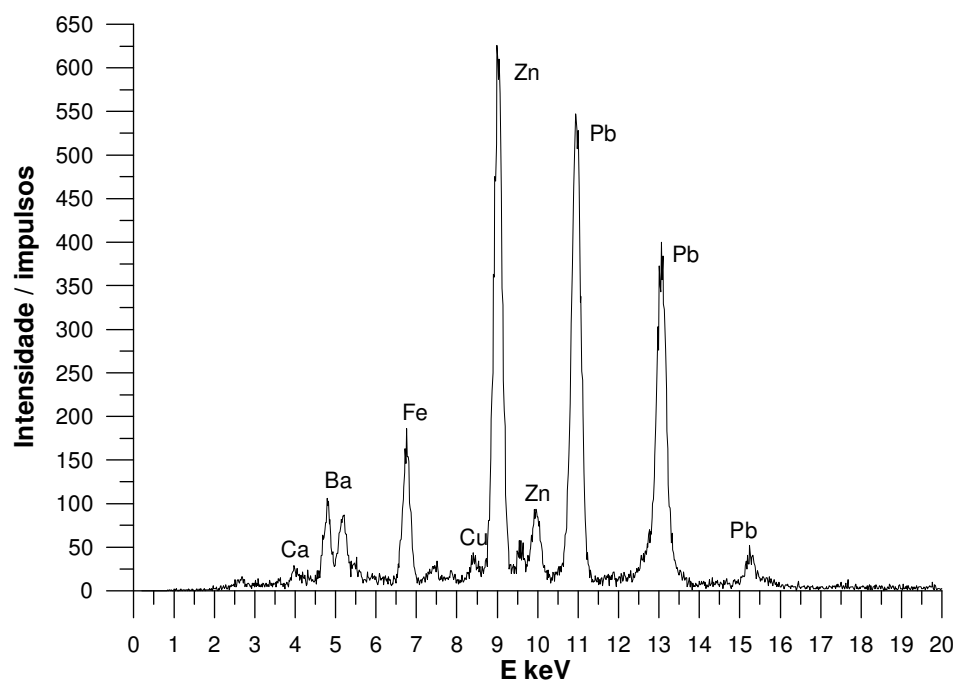
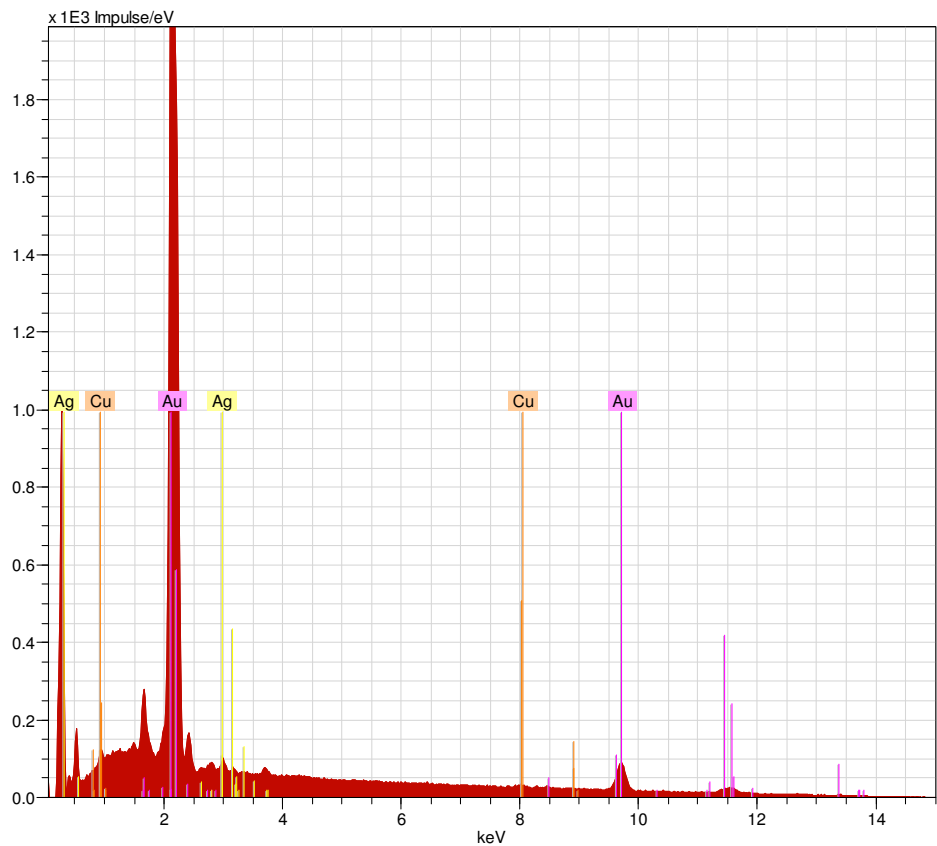


Fig.159 – S. Francisco Xavier: espectro EDXRF para o castanho da barba.



SFX302Au Date: 07/02/2008 11:48:46 HV: 15.0 kV Puls th.: 31.54 kcps

Spectrum: SFX302Au

Element	Series	unn. C	norm. C	Atom. C	Error
		[wt.-%]	[wt.-%]	[at.-%]	[%]

Gold	M-series	108.71	94.64	88.53	4.1
Silver	L-series	3.94	3.43	5.86	0.2
Copper	K-series	2.22	1.93	5.61	0.1

Total:		114.86	100.00	100.00	

Fig.160 – S. Francisco Xavier: espectro EDS para o ouro do anverso do manto.

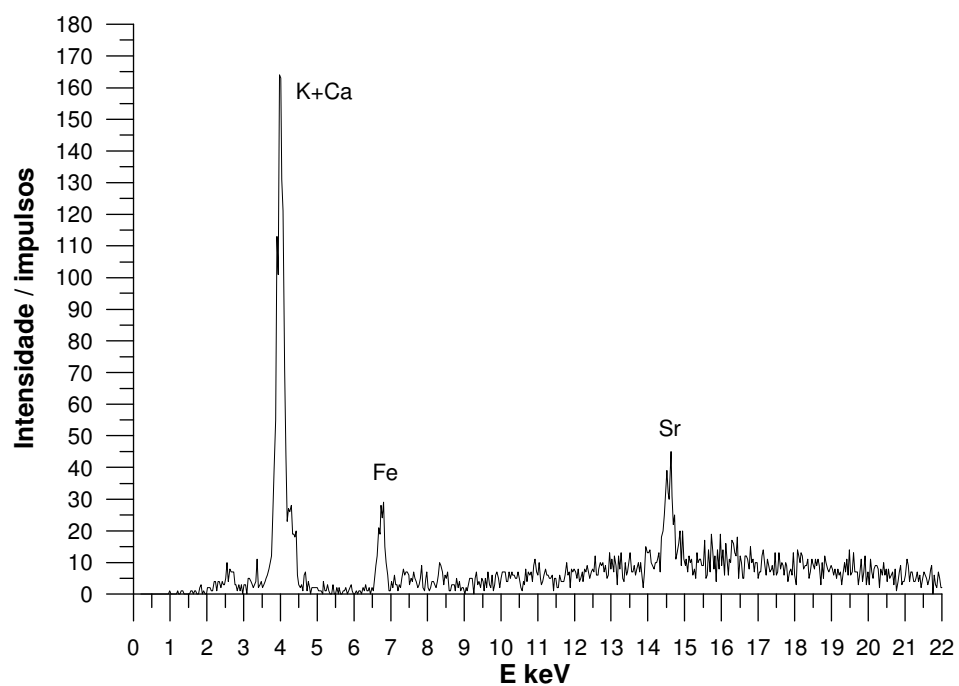


Fig. 161 – S. Francisco Xavier: espectro EDXRF para o preto do reverso do manto.

7.6. Santo Estêvão



Fig.162 – Santo Estêvão: localização dos pontos de recolha de cortes estratigráficos no anverso.



Fig.163 – Santo Estêvão: localização dos pontos de recolha de cortes estratigráficos no reverso.

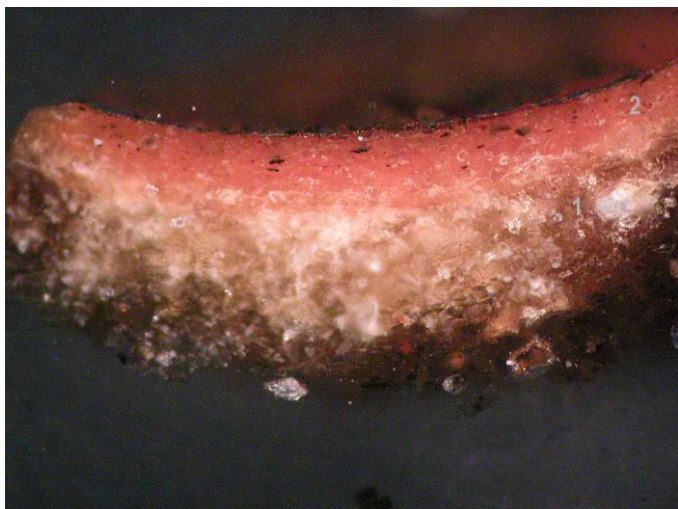


Fig. 164 – Santo Estêvão: corte do laranja do anverso da dalmática. Apenas é visível o douramento.

1 – preparação;

2 – bolo;

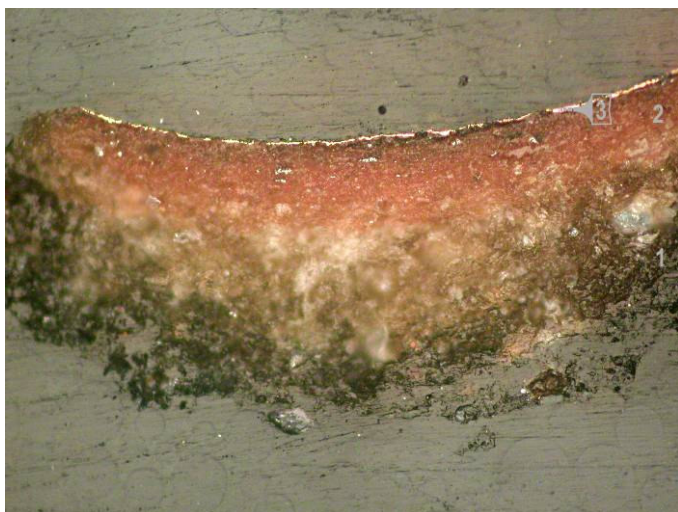
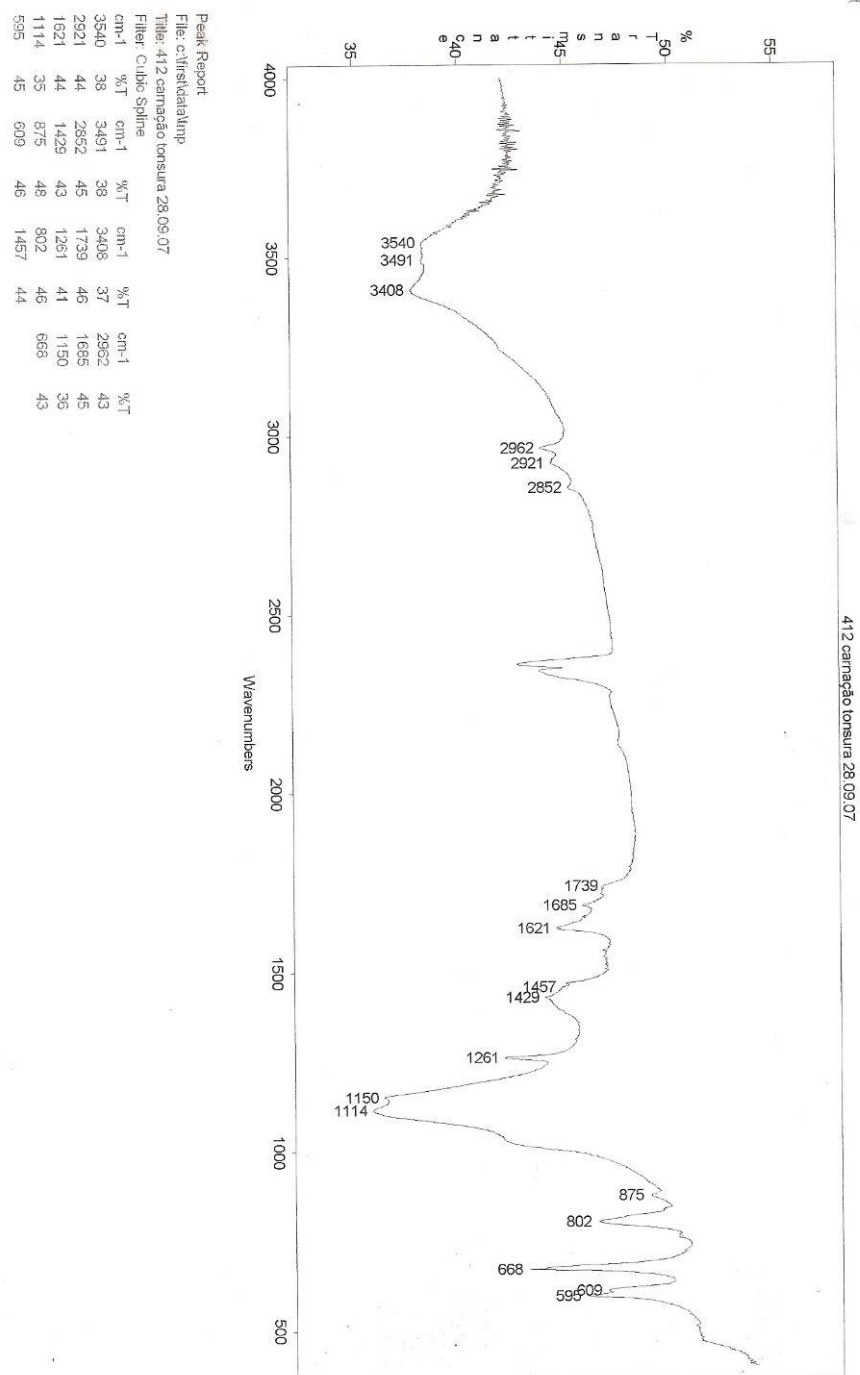


Fig. 165 – Santo Estêvão: corte do laranja do anverso da dalmática com luz polarizada. Apenas é visível o douramento.

1 – preparação;

2 – bolo;

3 - ouro.



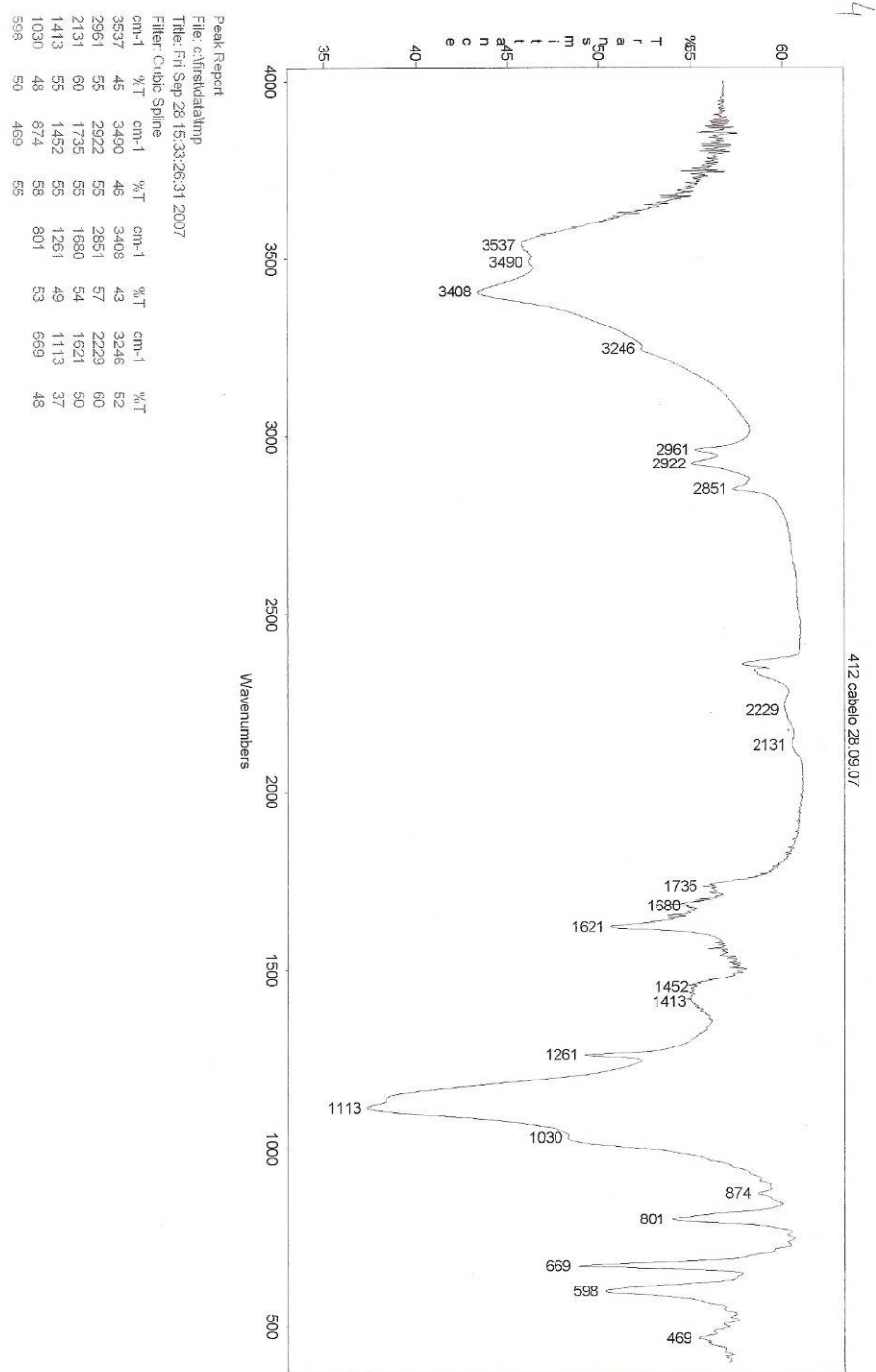


Fig. 167 – Santo Estêvão: espectro FTIR para o cabelo.

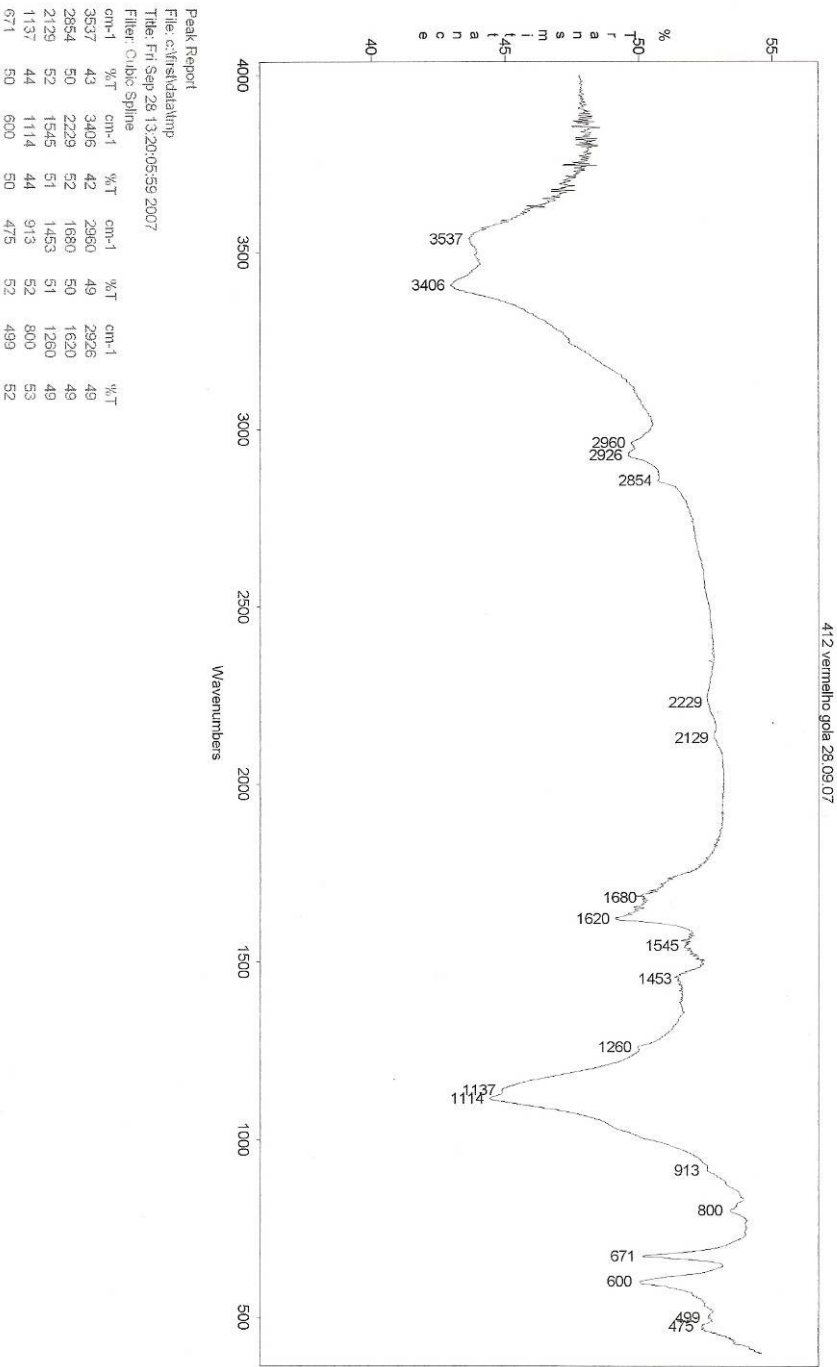


Fig. 168 – Santo Estêvão: espectro FTIR para o vermelho da gola.

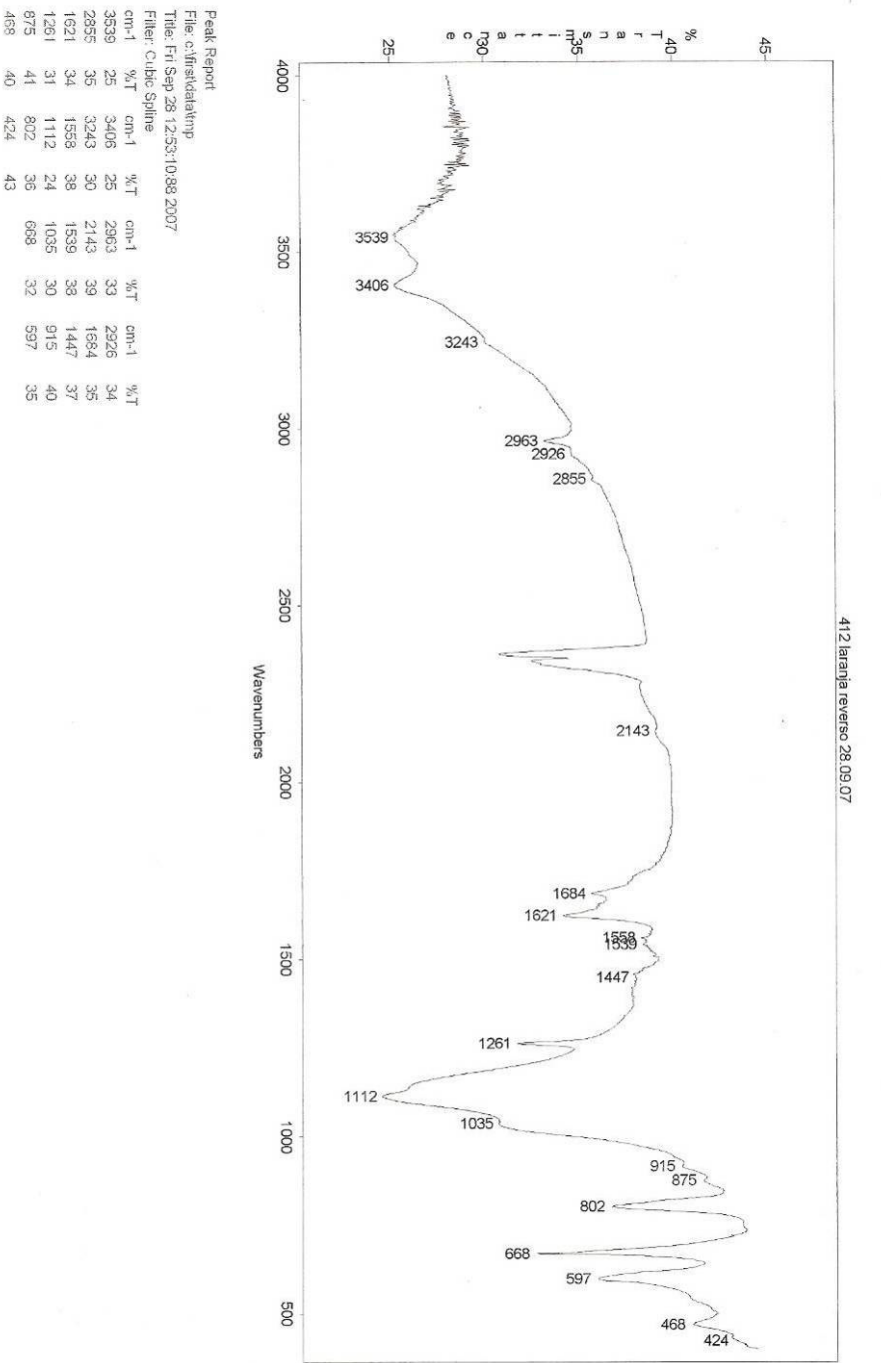


Fig. 169 – Santo Estêvão: espectro FTIR para o laranja da dalmática.

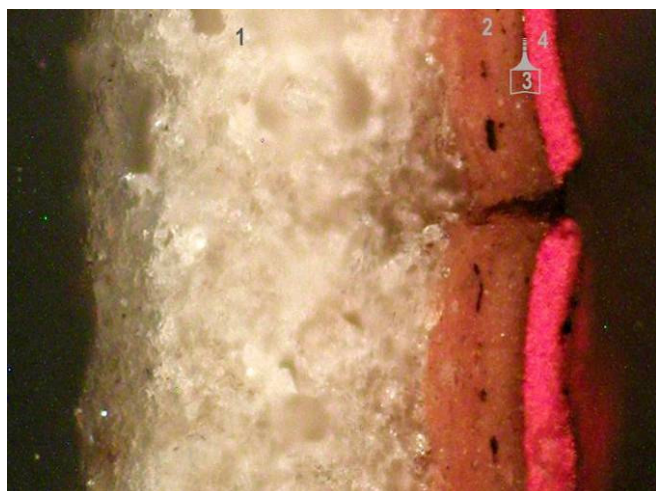


Fig. 170 – Santo Estêvão: corte do vermelho do anverso da gola (OM).

- 1 – preparação;
- 2 – bolo;
- 3 – ouro;
- 4 – camada cromática.

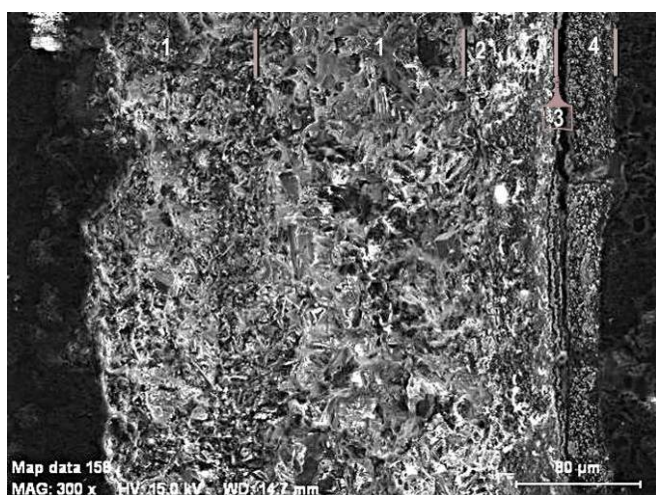


Fig. 171 - Santo Estêvão: corte do vermelho do anverso da gola (SEM – imagem electrões secundários).

- 1 – preparação;
- 2 – bolo;
- 3 – ouro;
- 4 – camada cromática;

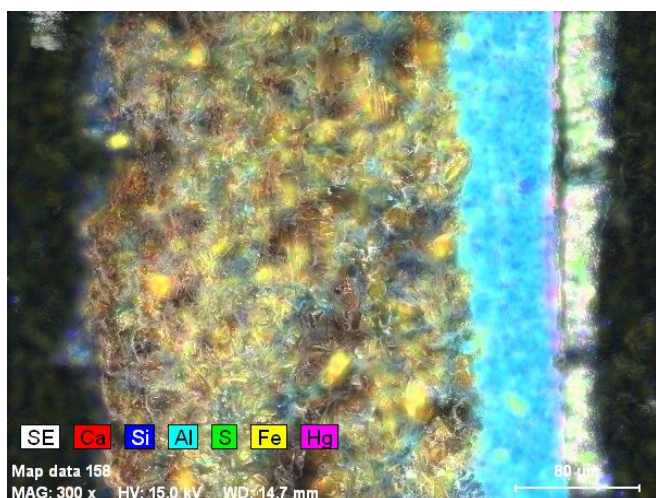


Fig. 172 – Santo Estêvão: corte do vermelho do anverso da gola (SEM-EDS).

Mapa geral de distribuição de elementos.

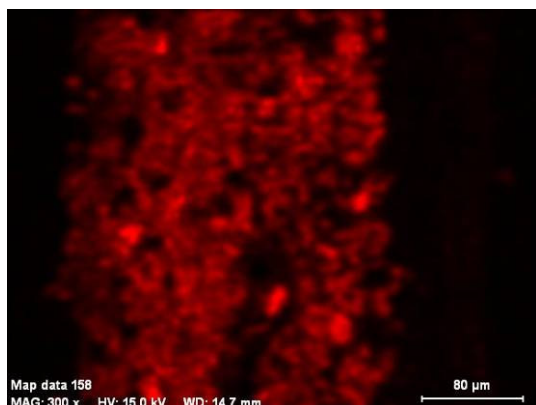


Fig. 173 – Santo Estêvão: corte do vermelho do anverso da gola (SEM-EDS): Ca.

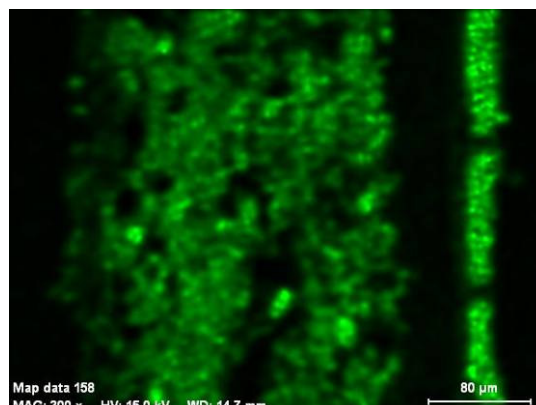


Fig. 174 – Santo Estêvão: corte do vermelho do anverso da gola (SEM-EDS): S.

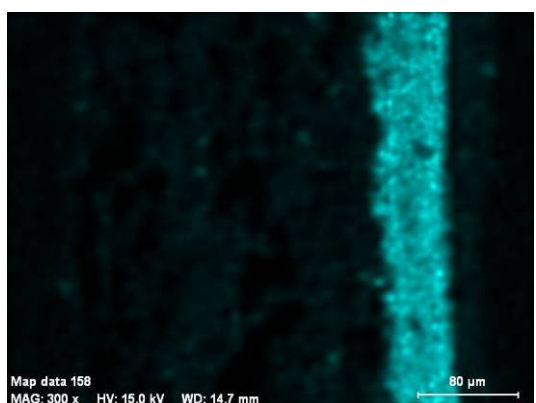


Fig. 175 – Santo Estêvão: corte do vermelho do anverso da gola (SEM-EDS): Al.

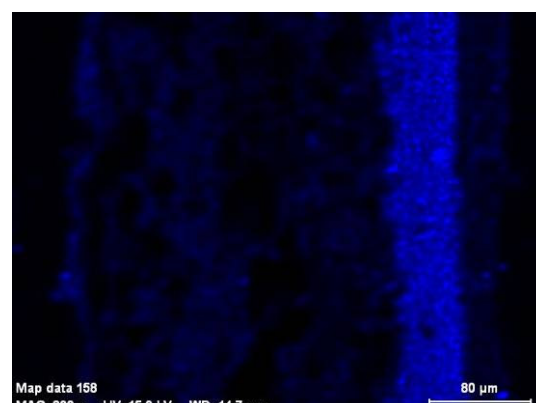


Fig. 176 – Santo Estêvão: corte do vermelho do anverso da gola (SEM-EDS): Si.

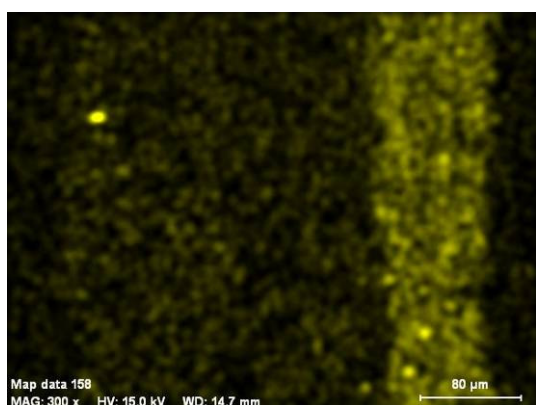


Fig. 177 – Santo Estêvão: corte do vermelho do anverso da gola (SEM-EDS): Fe.

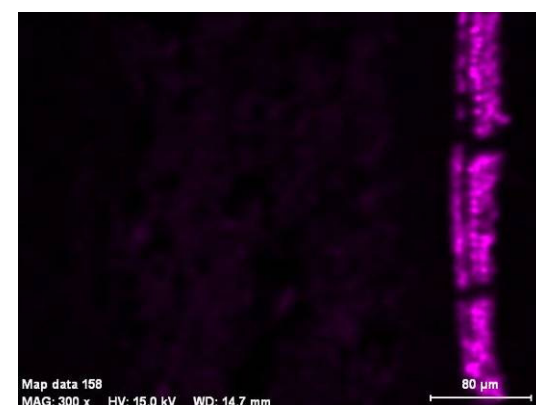


Fig. 178 – Santo Estêvão: corte do vermelho do anverso da gola (SEM-EDS): Hg.



Fig. 179 – Santo Estêvão: corte do anverso da alva.

- 1 – preparação;
- 2 – bolo;
- 3 – camada cromática.



Fig. 180 – Santo Estêvão: corte do anverso da alva com luz polarizada.

- 1 – preparação;
- 2 – bolo;
- 3 – ouro;
- 4 - camada cromática.

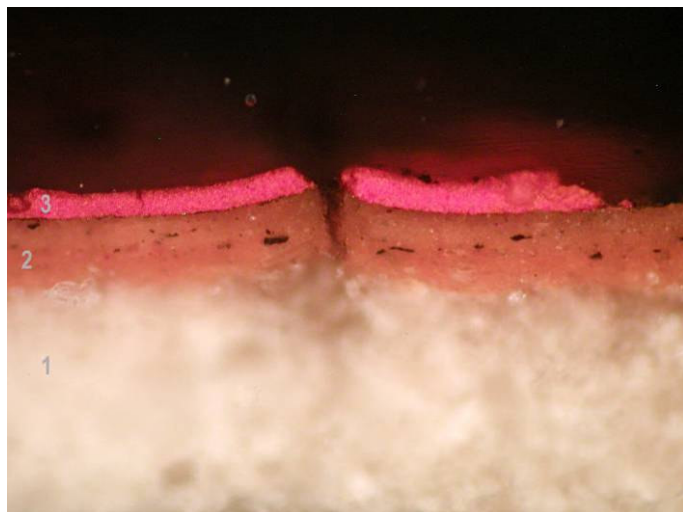


Fig. 181 – Santo Estêvão: corte do vermelho do anverso da gola.

1 – preparação;
2 – bolo;
3 – camada cromática.

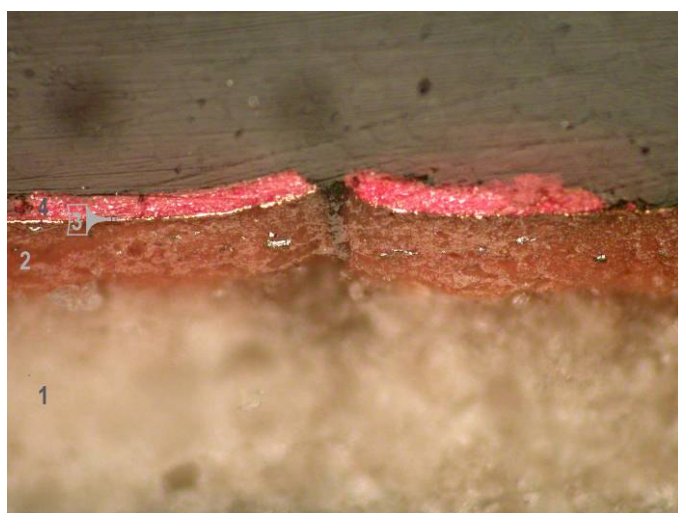


Fig. 182 – Santo Estêvão: corte do vermelho do anverso da gola com luz polarizada.

1 – preparação;
2 – bolo;
3 – ouro;
4 - camada cromática.



Fig.183 – Santo Estêvão: localização dos pontos de obtenção de espectros EDXRF no anverso.



Fig.184 – Santo Estêvão: localização dos pontos de obtenção de espectros EDXRF no reverso.

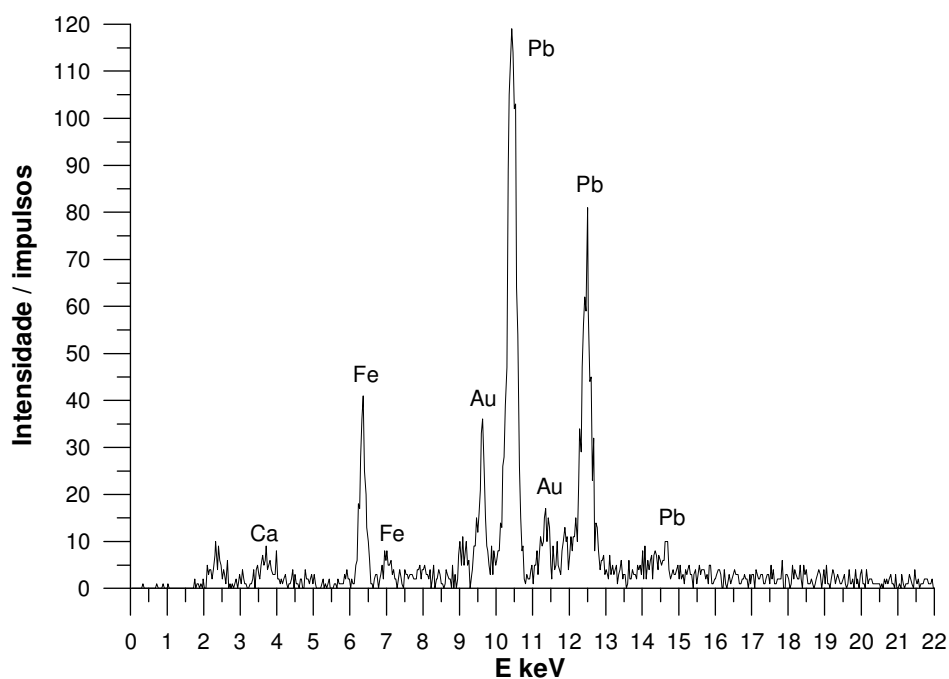


Fig.185 – Santo Estêvão: espectro EDXRF para o branco da alva.

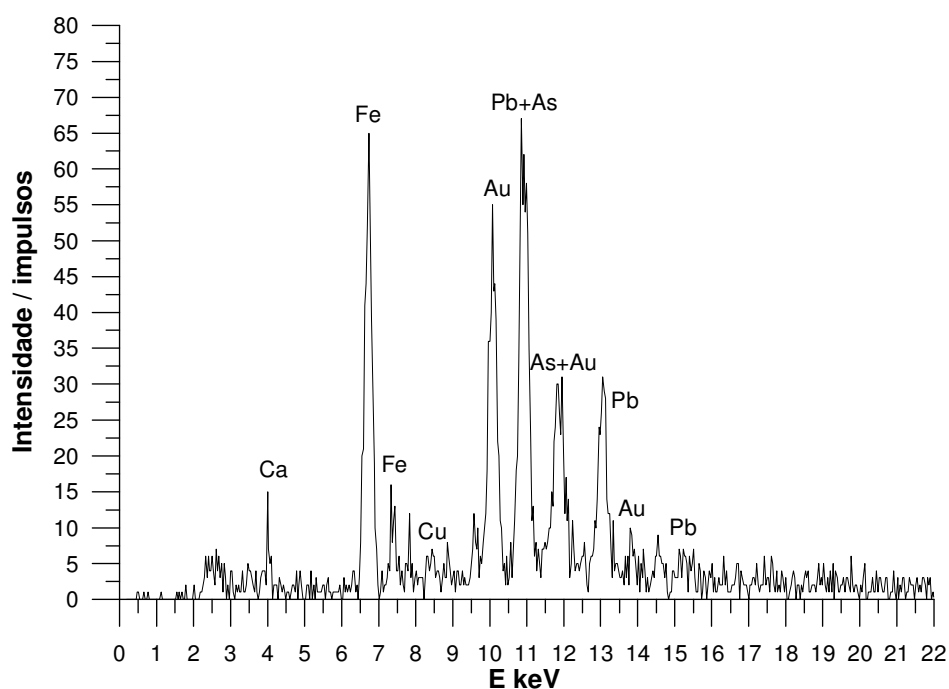


Fig.186 – Santo Estêvão: espectro EDXRF para o anverso da área laranja da dalmática

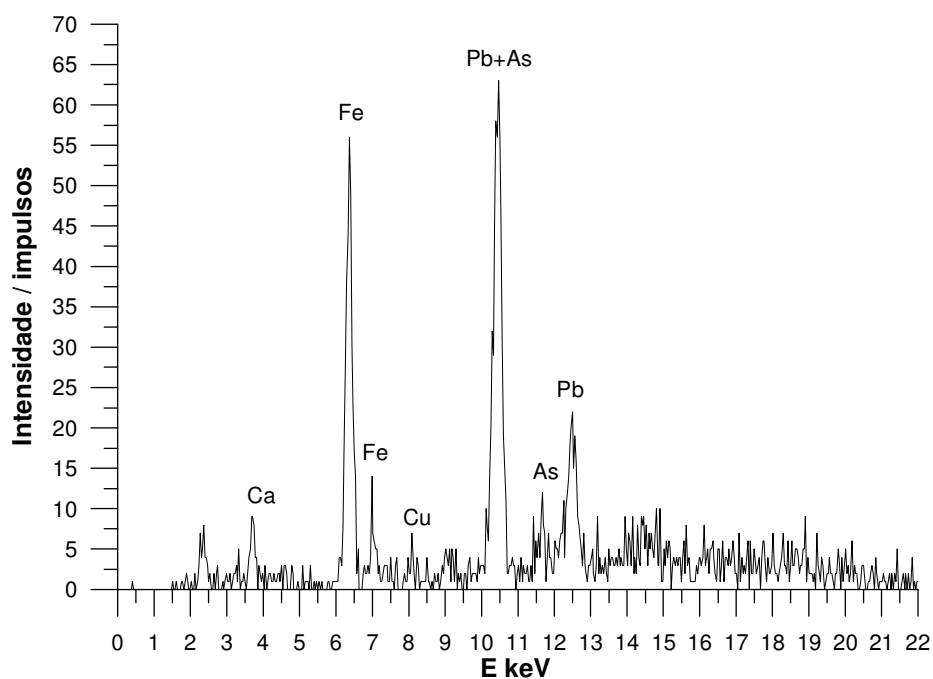


Fig.187 – Santo Estêvão: espectro EDXRF para o reverso da área laranja da dalmática.

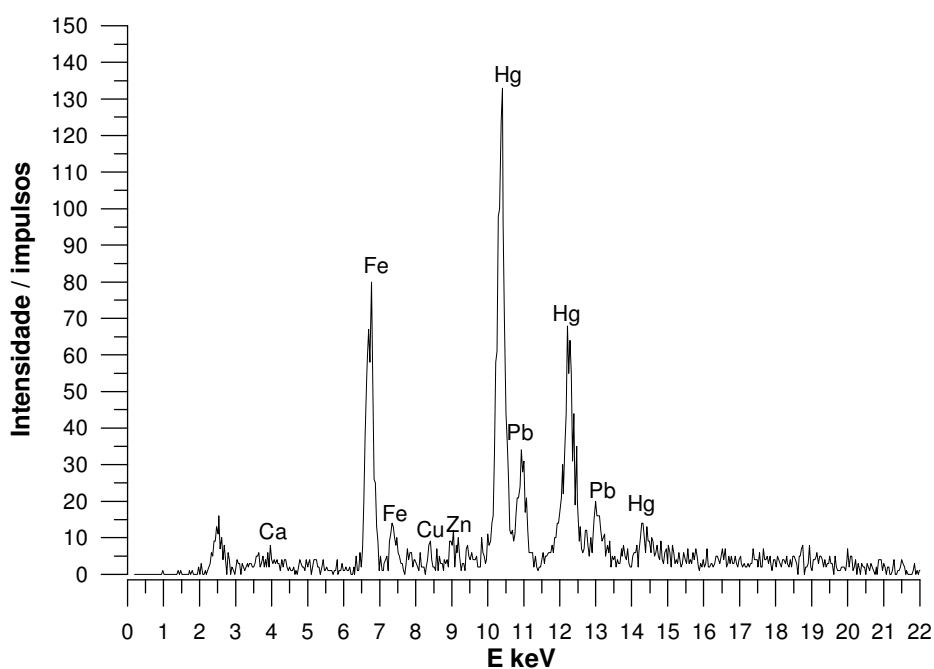


Fig.188 – Santo Estêvão: espectro EDXRF para o reverso da gola.

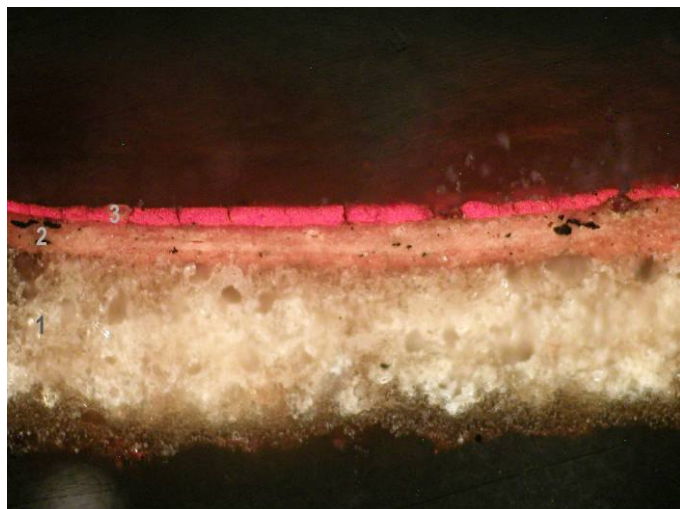


Fig. 189 – Santo Estêvão: corte do vermelho do reverso da gola.

1 – preparação;
2 – bolo;
3 – camada cromática.



Fig. 190 – Santo Estêvão: corte do vermelho do reverso da gola com luz polarizada.

1 – preparação;
2 – bolo;
3 – camada cromática.

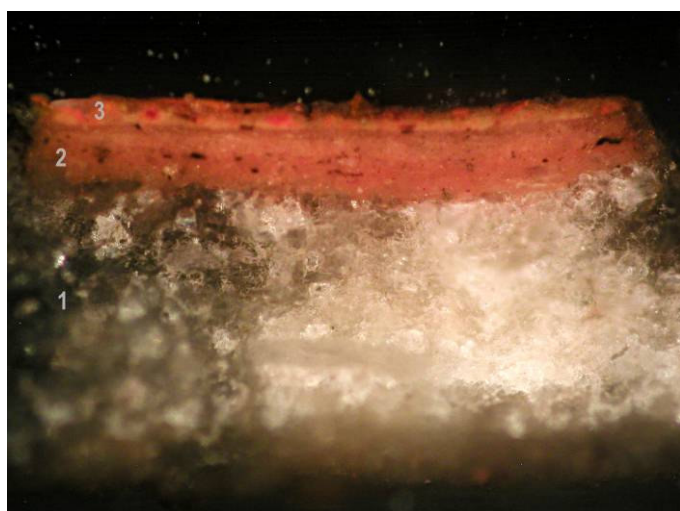


Fig. 191 – Santo Estêvão: corte do laranja do reverso da dalmática.

1 – preparação;
2 – bolo;
3 – camada cromática.



Fig. 192 – Santo Estêvão: corte da tonsura.

1 – preparação;

2 – camada cromática.

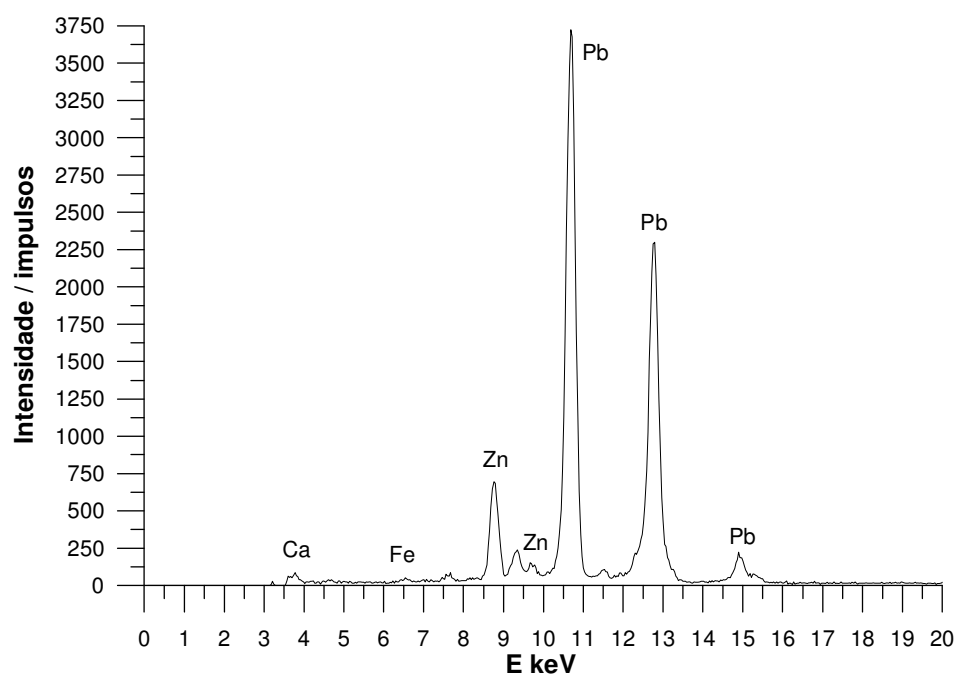


Fig. 193 – Santo Estêvão: espectro EDXRF para a carnação da tonsura.

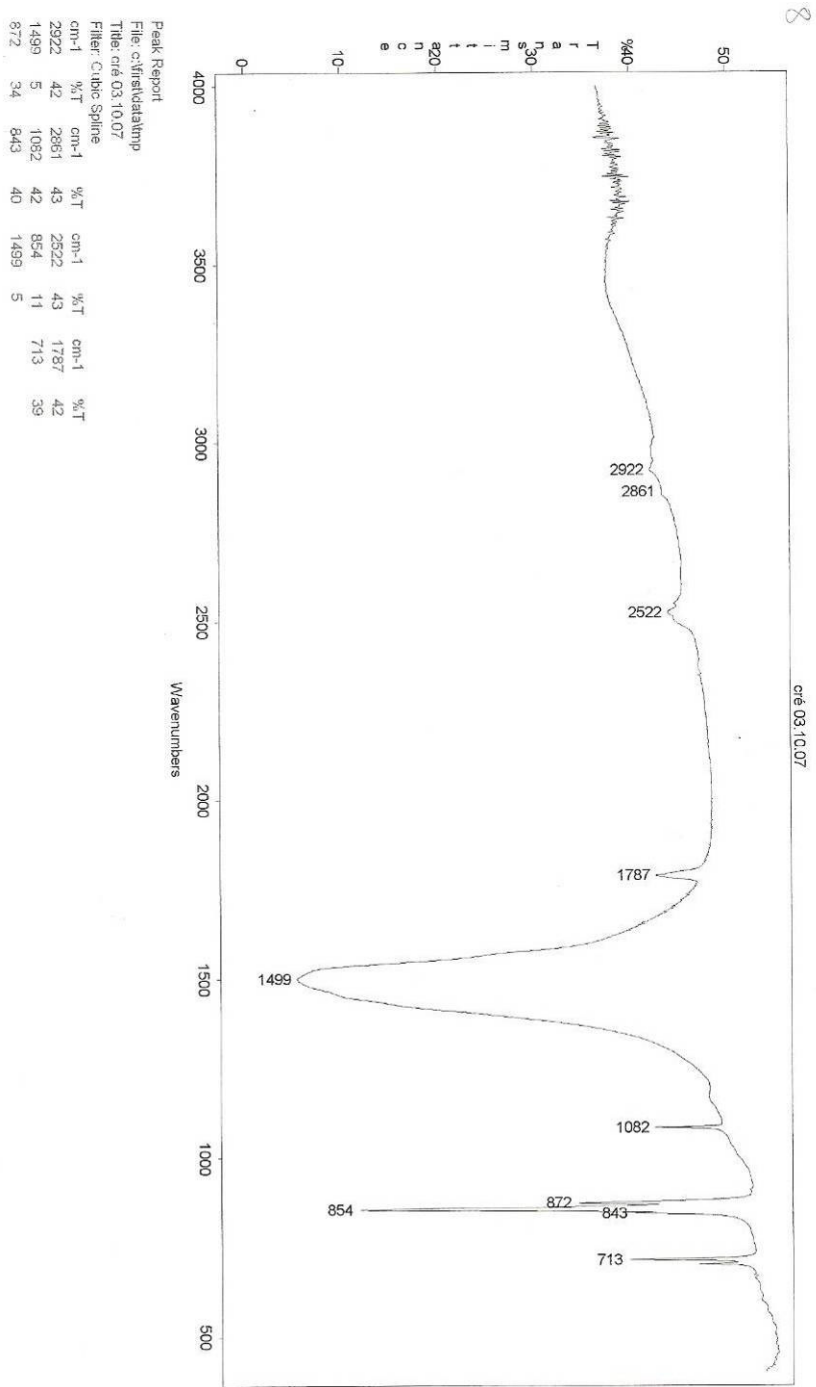


Fig. 194 – espectro FTIR para o padrão do cré.

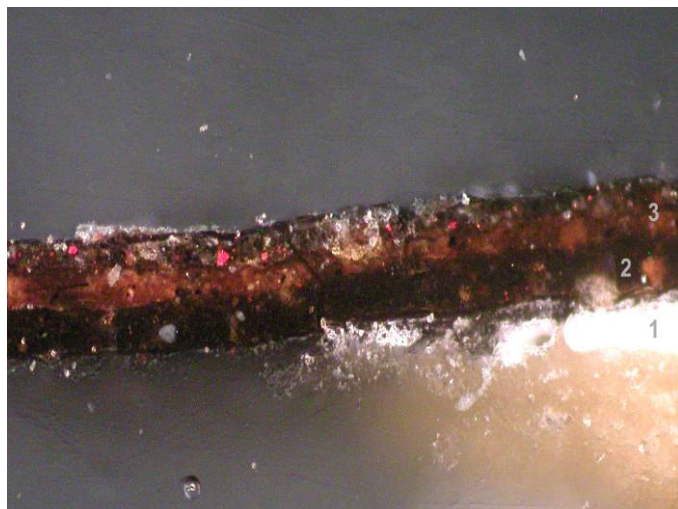


Fig. 195 – Santo Estêvão: corte do cabelo.

1 – preparação;

2 – camada cromática original;

3 – repinte.

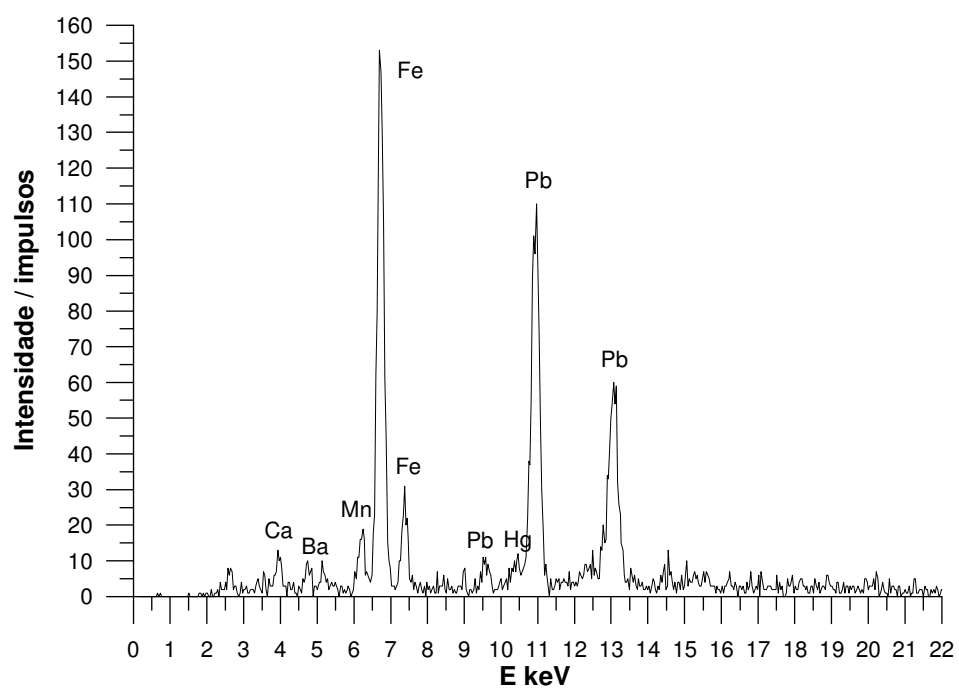
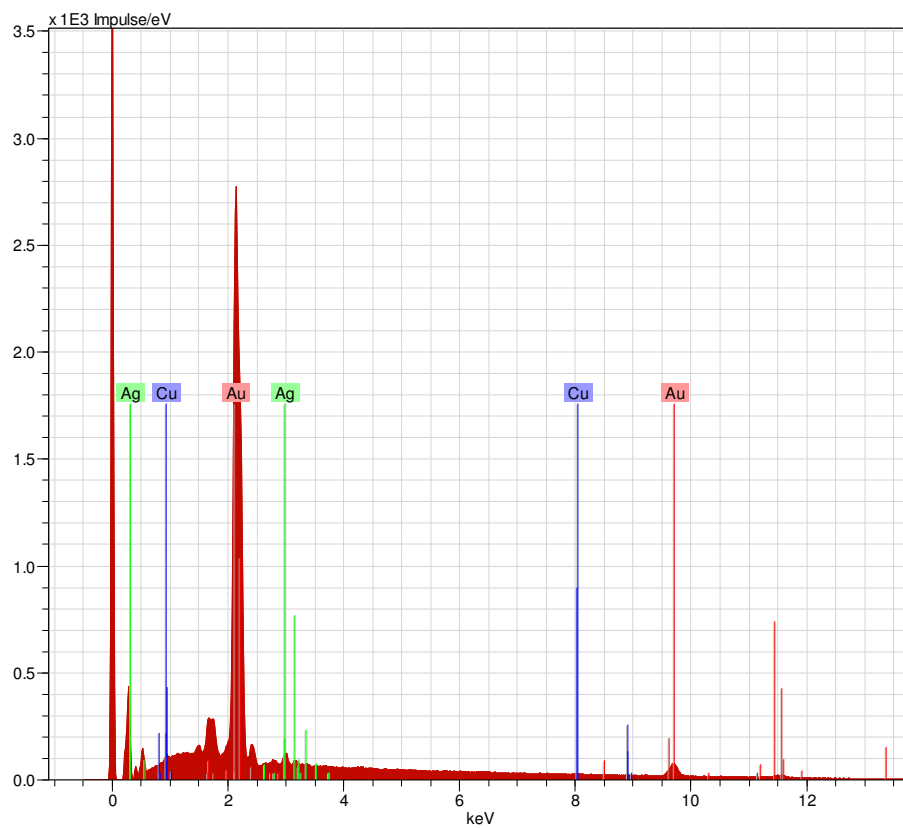


Fig.196 – Santo Estêvão: espectro EDXRF para o castanho do cabelo.



SE412Au Date: 07/02/2008 11:11:54 HV: 15.0 kV Puls th.: 33.03 keps

Fig.197 – Santo Estêvão: espectro EDS para o ouro do anverso da gola.

7.7. Senhor da Cana Verde



Fig. 198 – Senhor da Cana Verde: localização dos pontos de recolha de cortes estratigráficos no anverso.



Fig. 199 – Senhor da Cana Verde: localização dos pontos de recolha de cortes estratigráficos no reverso.



Fig. 200 – Senhor da Cana Verde: corte da carnação do ombro.

1 – preparação;
2 – camada cromática.

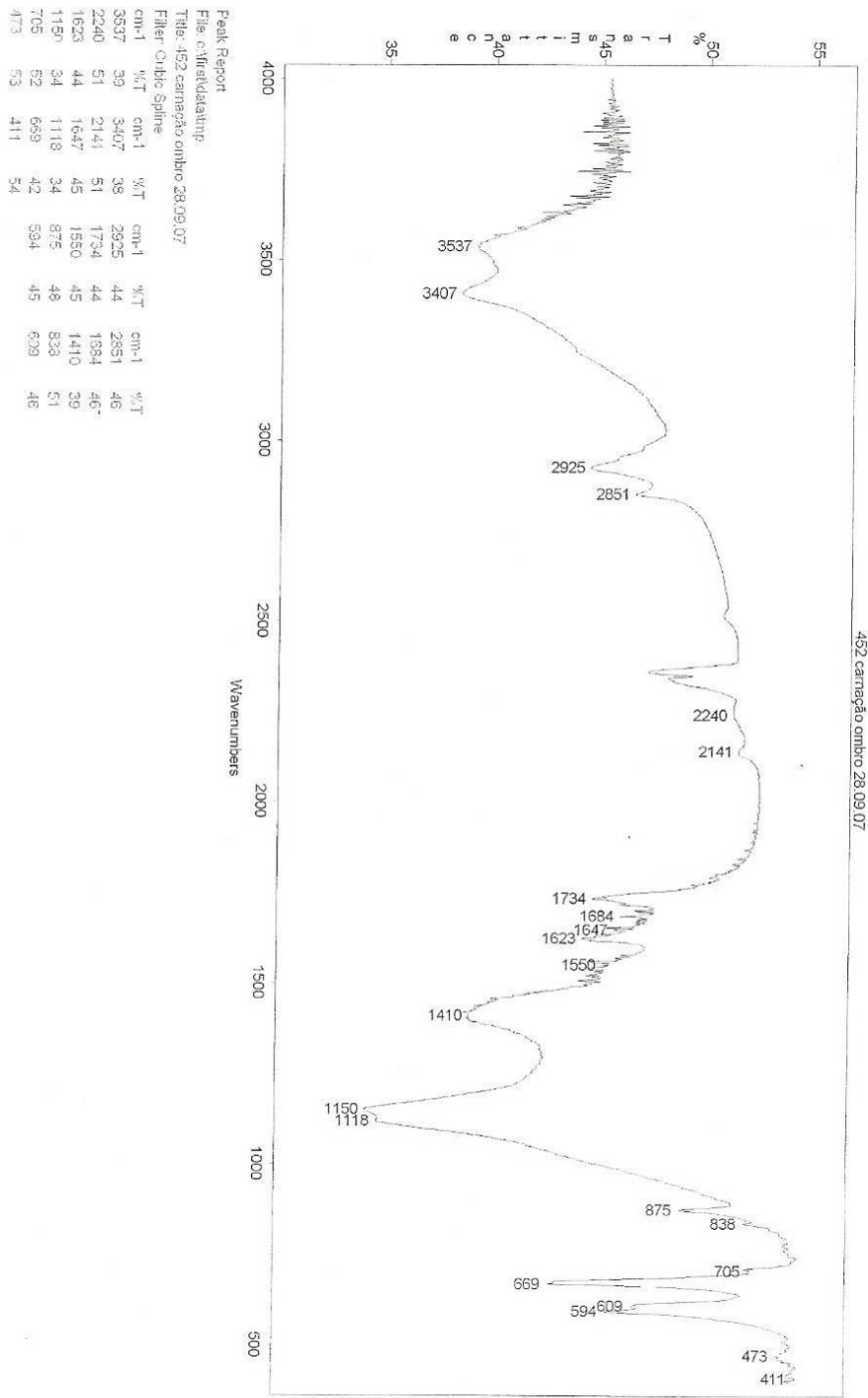


Fig. 201 – Senhor da Cana Verde: espectro FTIR para a carnação.



Fig. 202 – Senhor da Cana Verde: corte da carnação (OM).

1 – preparação;
2 – camada cromática;

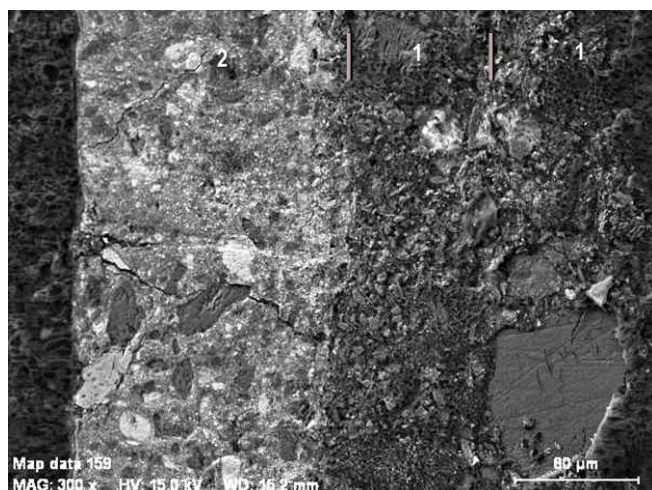


Fig. 203 - Senhor da Cana Verde: corte da carnação (SEM – imagem electrões secundários).

1 – preparação;
2 – camada cromática;

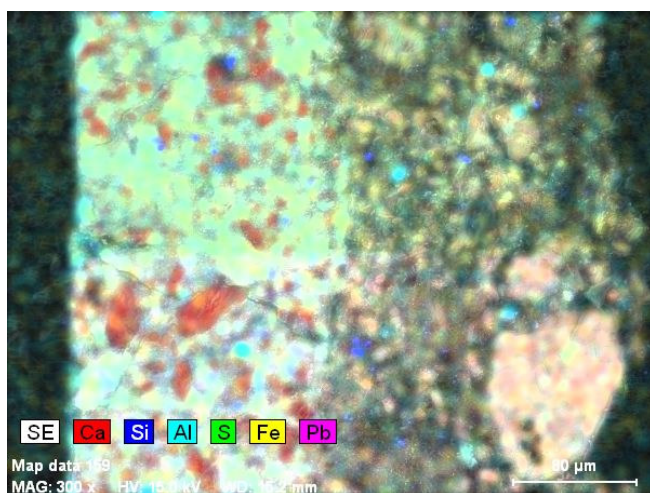


Fig. 204 – Senhor da Cana Verde: corte da carnação (SEM-EDS).

Mapa geral de distribuição de elementos.

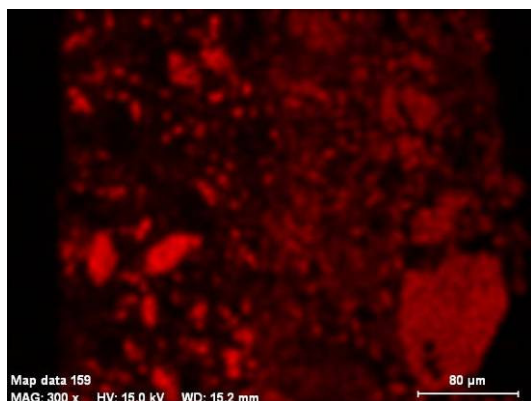


Fig. 205 – Senhor da Cana Verde: corte da carnação
(SEM-EDS): Ca.

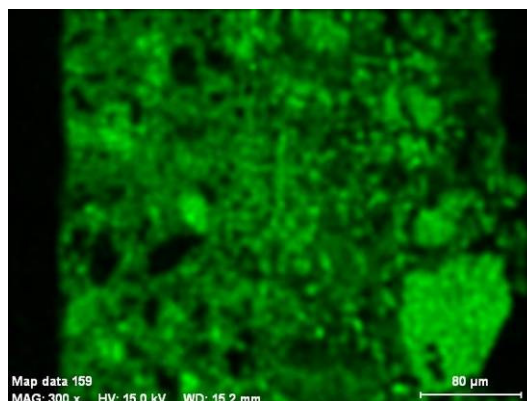


Fig. 206 – Senhor da Cana Verde: corte da carnação
(SEM-EDS): S.

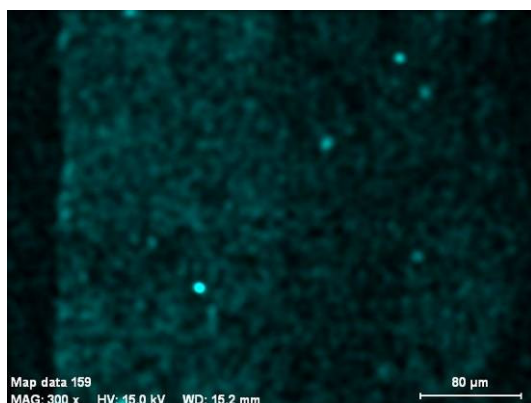


Fig. 207 – Senhor da Cana Verde: corte da carnação
(SEM-EDS): Al.

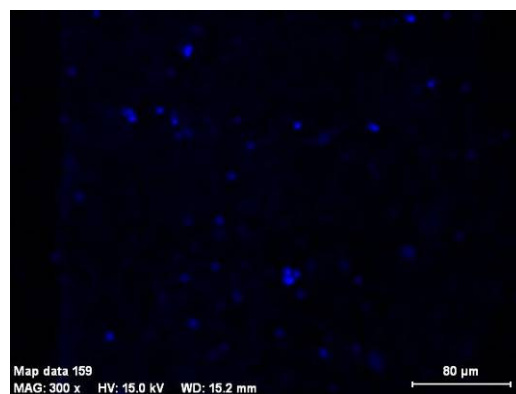


Fig. 208 – Senhor da Cana Verde: corte da carnação
(SEM-EDS): Si.

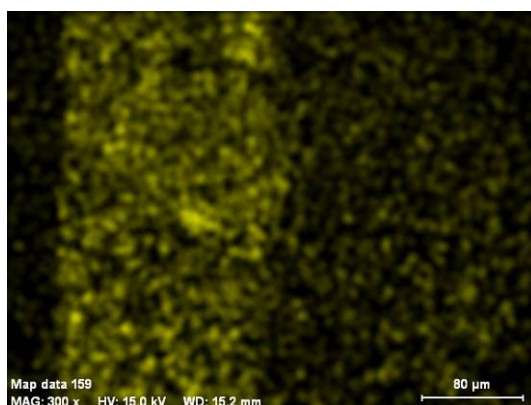


Fig. 209 – Senhor da Cana Verde: corte da carnação
(SEM-EDS): Fe.

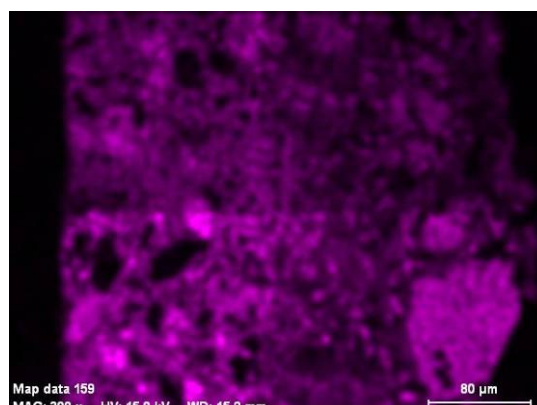


Fig. 210 – Senhor da Cana Verde: corte da carnação
(SEM-EDS): Pb.



Fig.211 – Senhor da Cana Verde: localização dos pontos de obtenção de espectros EDXRF no anverso.



Fig.212 – Senhor da Cana Verde: localização dos pontos de obtenção de espectros EDXRF no reverso.

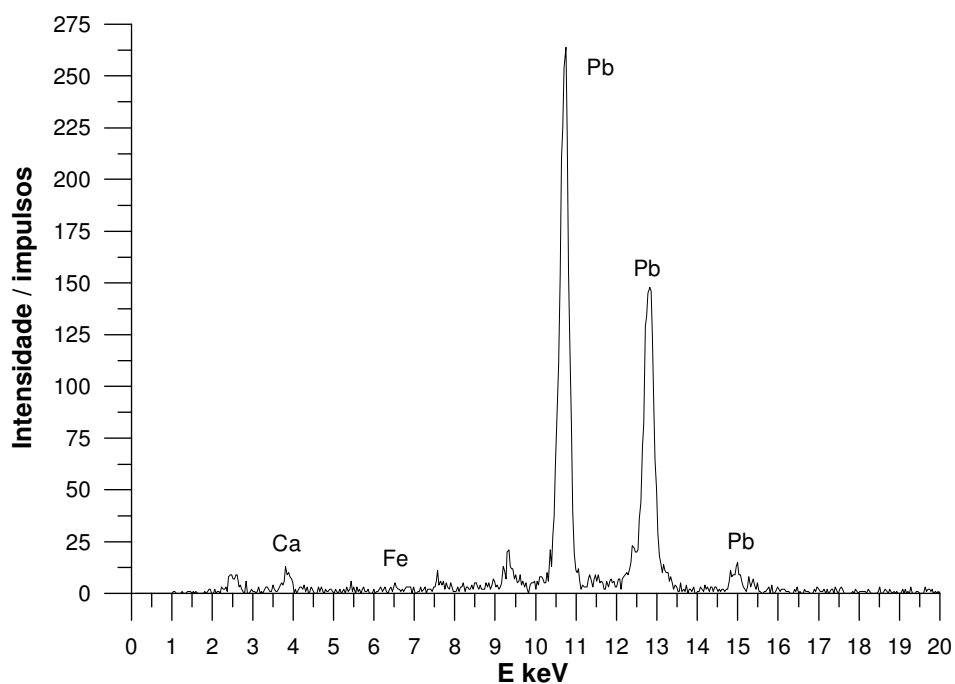


Fig.213 – Senhor da Cana Verde: espectro EDXRF para a carnação do ombro.

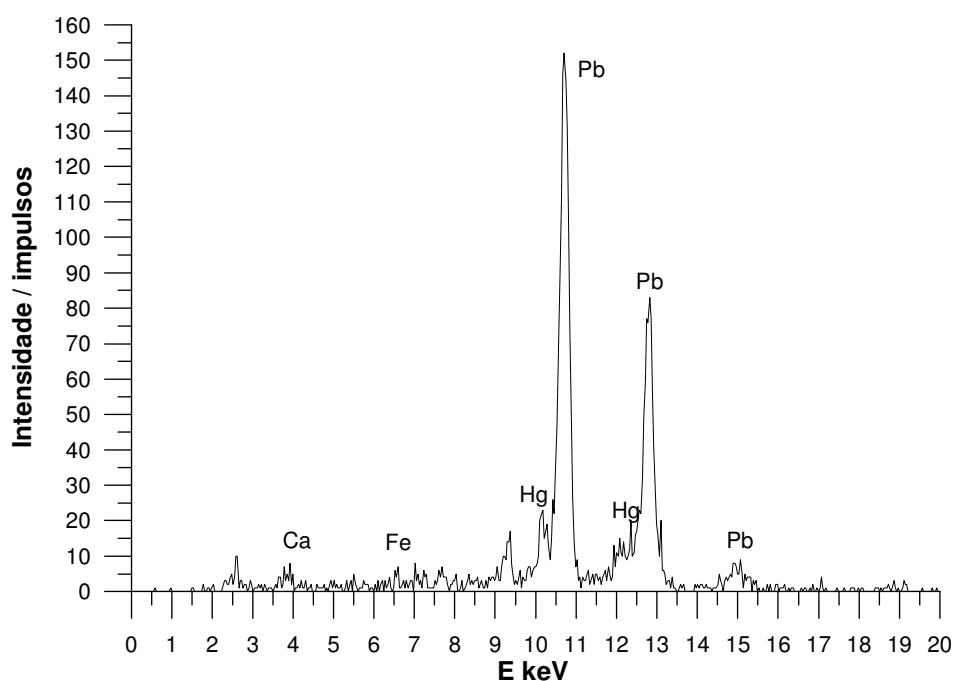


Fig.214 – Senhor da Cana Verde: espectro EDXRF para o vermelho do sangue.



Fig. 215 – Senhor da Cana Verde: corte do cabelo.

1 – preparação;

2 – carnação;

3 - camada cromática castanha.

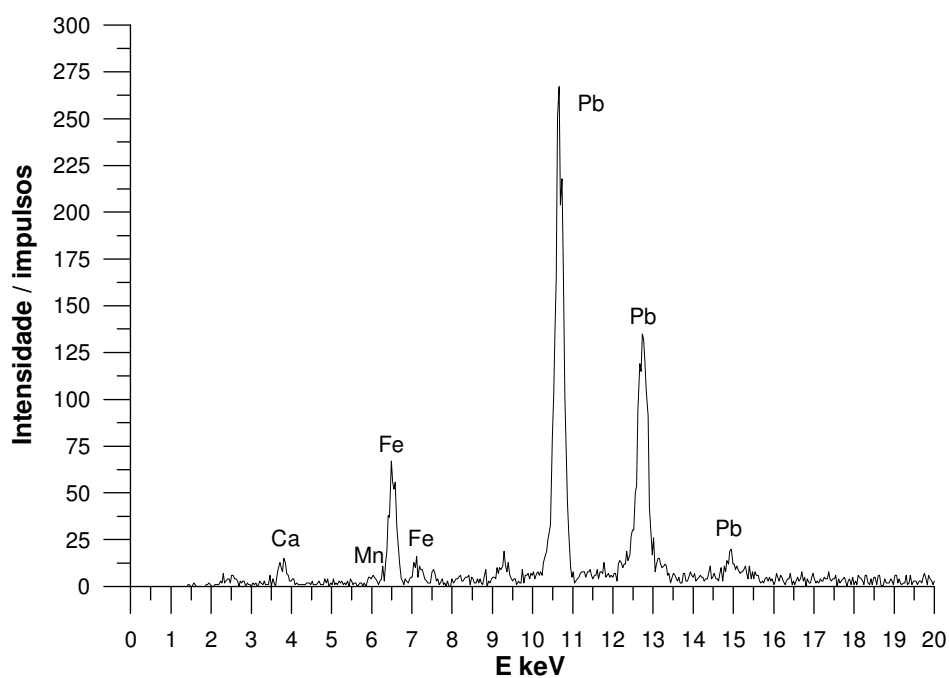


Fig.216 – Senhor da Cana Verde: espectro EDXRF para o castanho do cabelo.



Fig. 217 – Senhor da Cana Verde: corte do vermelho do cendal.

1 – preparação;
2 – camada intermédia de branco de chumbo;
3 - camada cromática.

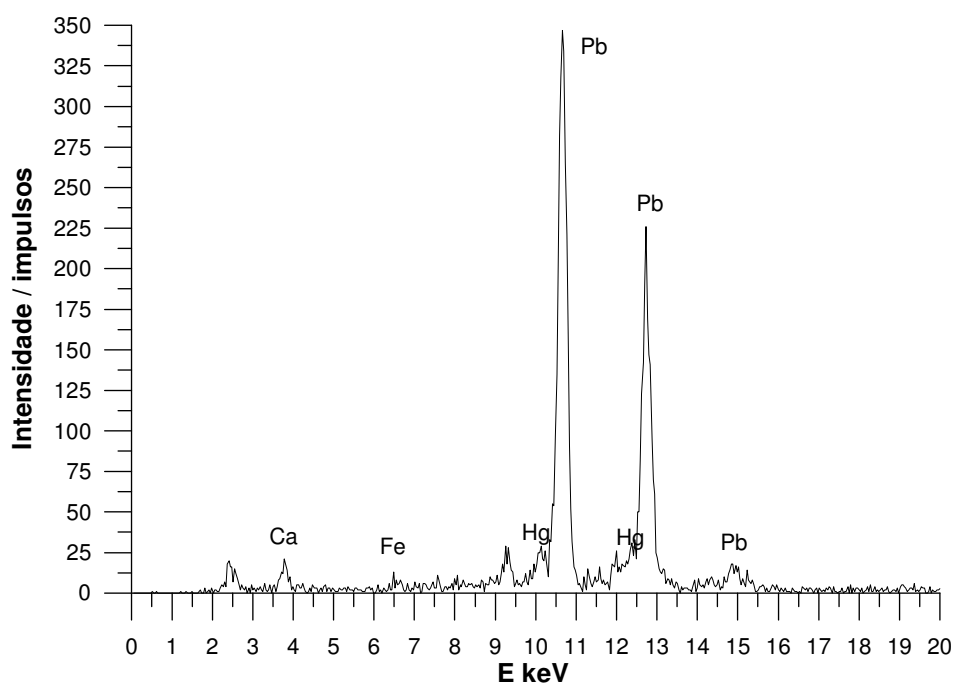


Fig.218 – Senhor da Cana Verde: espectro EDXRF para o vermelho do cendal.

7.8. Virgem da Anunciação



Fig.219 – Virgem da Anunciação: localização dos pontos de recolha de cortes estratigráficos no anverso.



Fig. 220 – Virgem da Anunciação: corte do vermelho do manto.

1 – preparação;
2 – camada cromática.

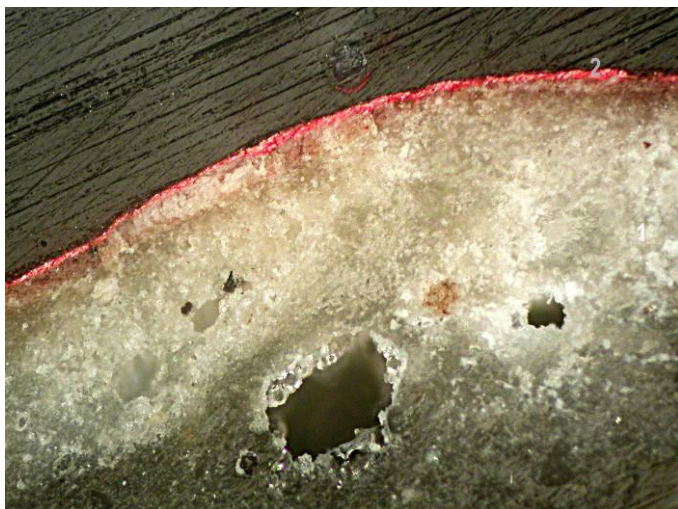


Fig. 221 – Virgem da Anunciação: corte do vermelho do manto com luz polarizada.
1 – preparação;
2 – camada cromática.



Fig.222 – Virgem da Anunciação: localização dos pontos de obtenção de espectros EDXRF no anverso.

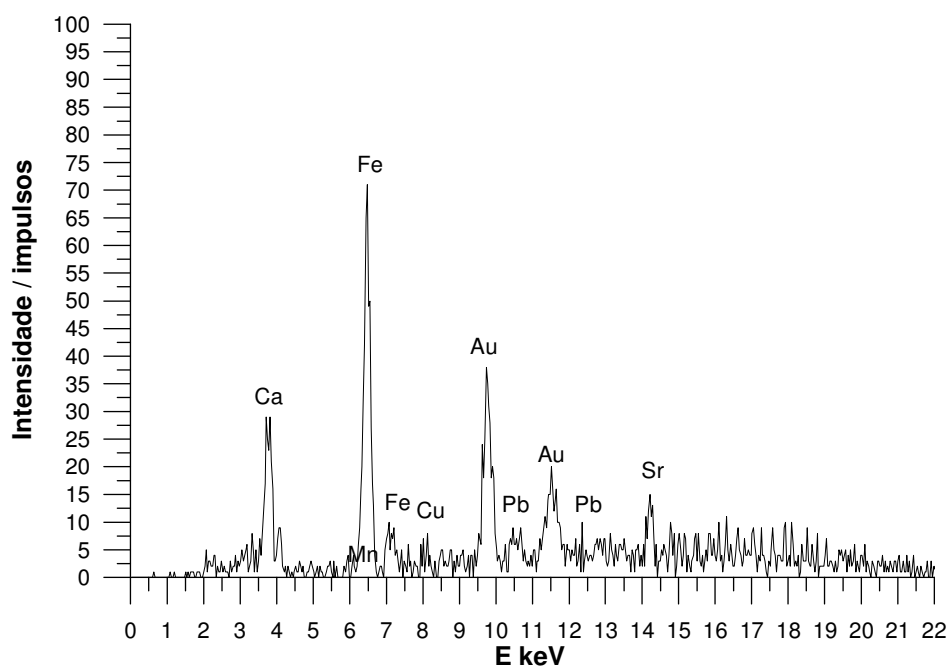


Fig.223 – Virgem da Anunciação: espectro EDXRF para o douramento da túnica.

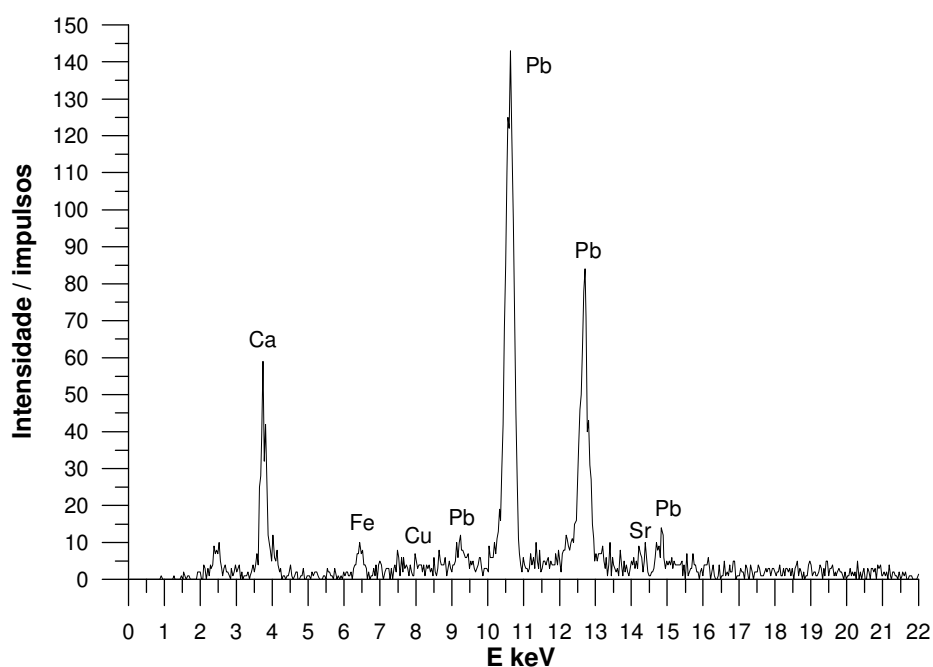


Fig.224 – Virgem da Anunciação: espectro EDXRF para o azul-claro da túnica.

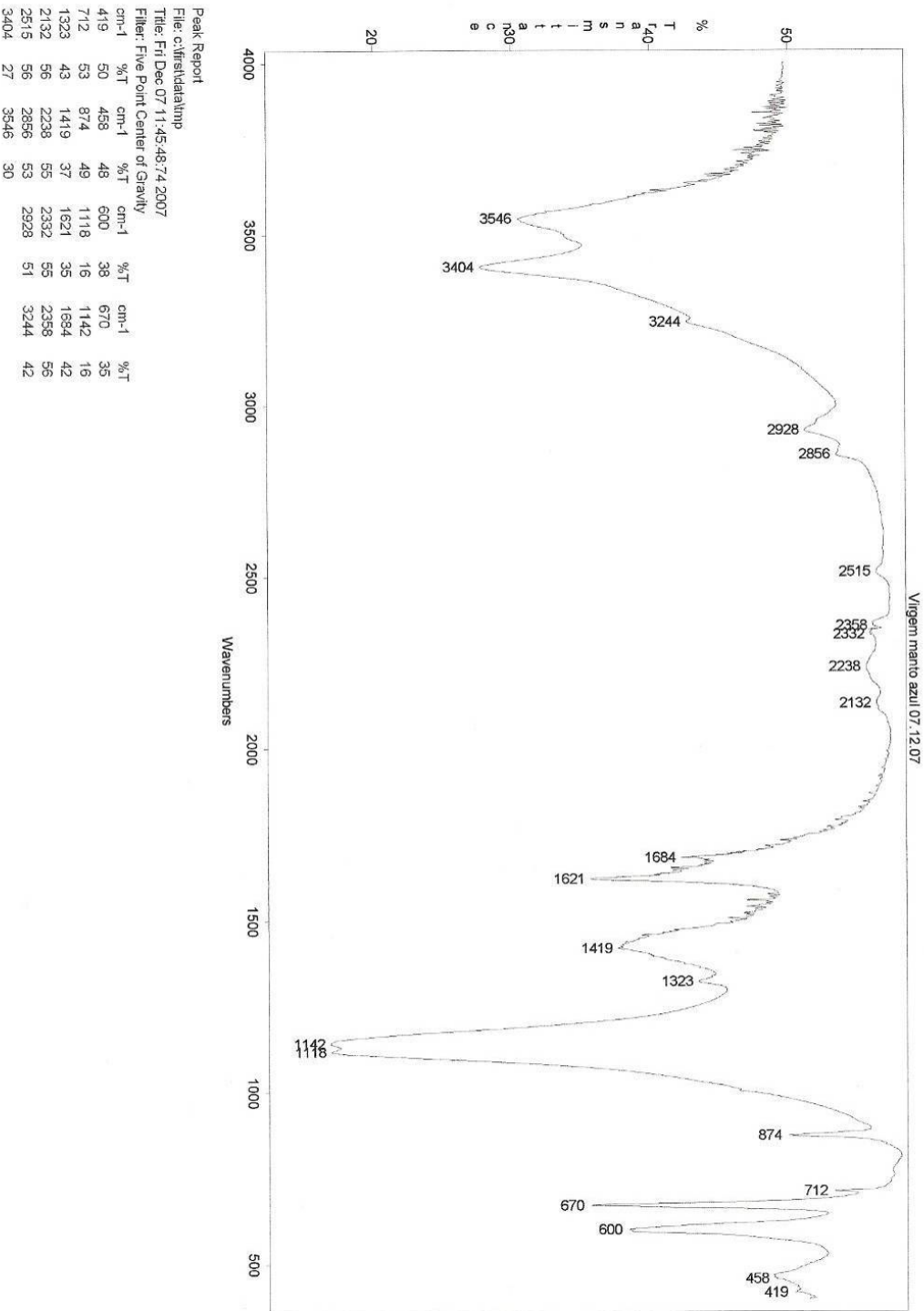


Fig. 225 – Virgem da Anunciação: Espectro FTIR para o azul do manto.

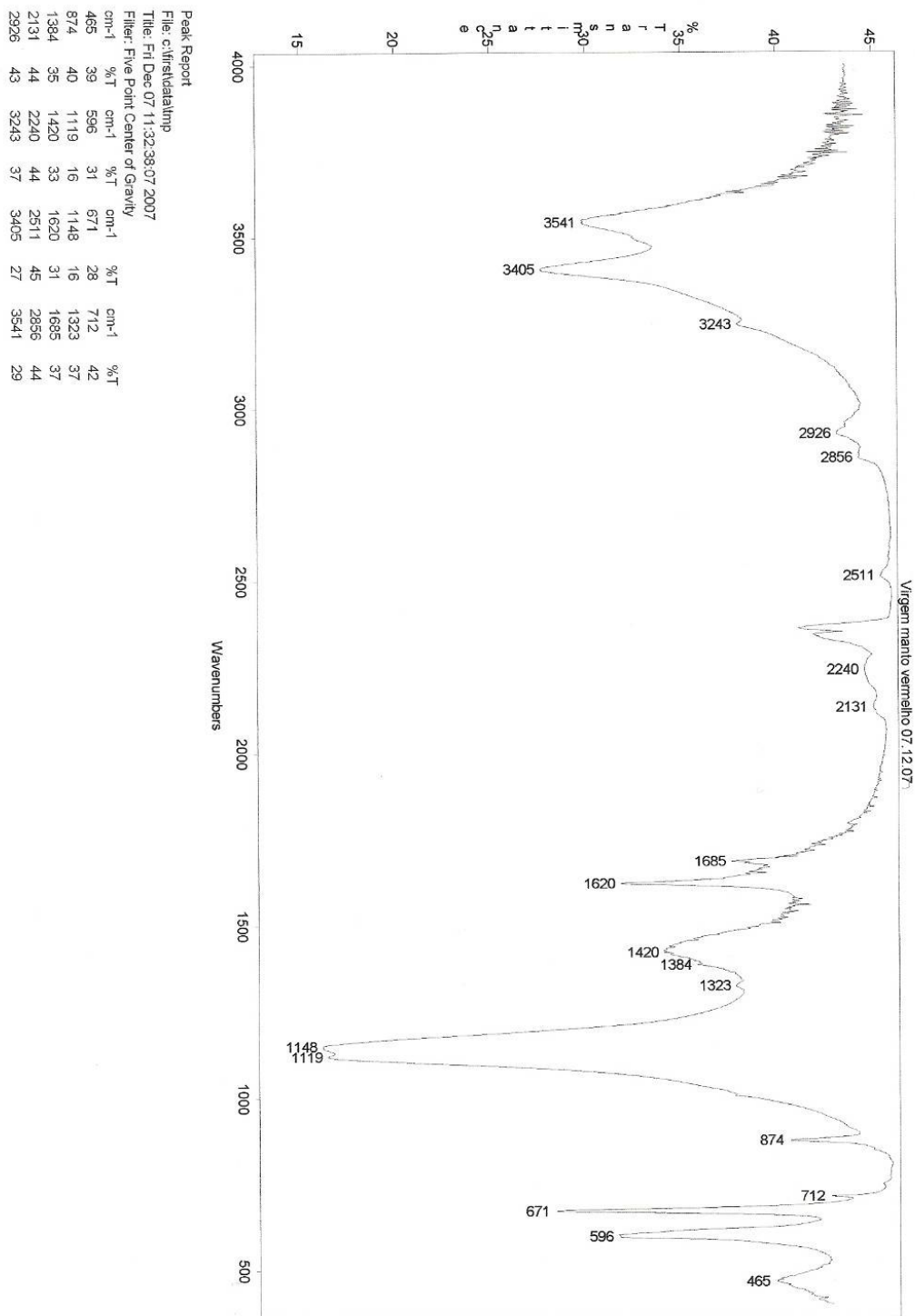


Fig. 226 – Virgem da Anunciação: espectro FTIR para o vermelho do manto.

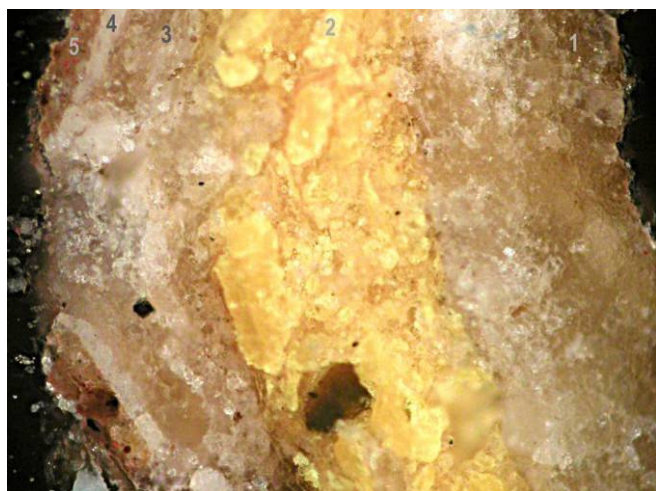


Fig. 227 – Virgem da Anunciação: corte do cabelo (OM).

- 1 – primeira camada de preparação;
- 2 – camada cromática original;
- 3 – segunda camada de preparação;
- 4 – camada intermédia de branco de chumbo;
- 5 - camada cromática superficial.

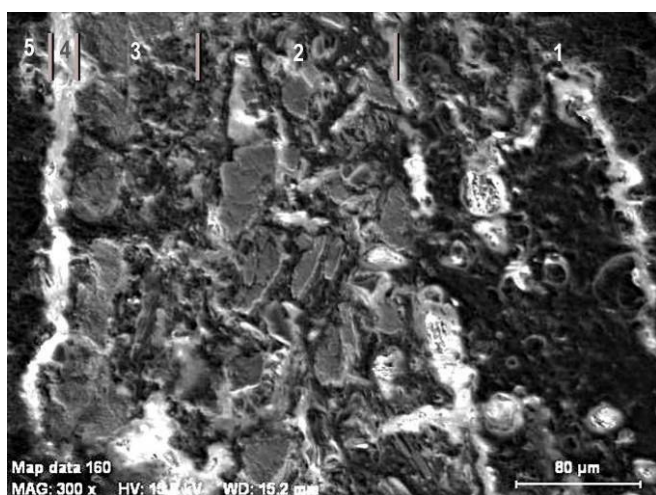


Fig. 228 - Virgem da Anunciação: corte do cabelo (SEM – imagem electrões secundários).

- 1 – primeira camada de preparação;
- 2 – camada cromática original;
- 3 – segunda camada de preparação;
- 4 – camada intermédia de branco de chumbo;
- 5 - camada cromática superficial.

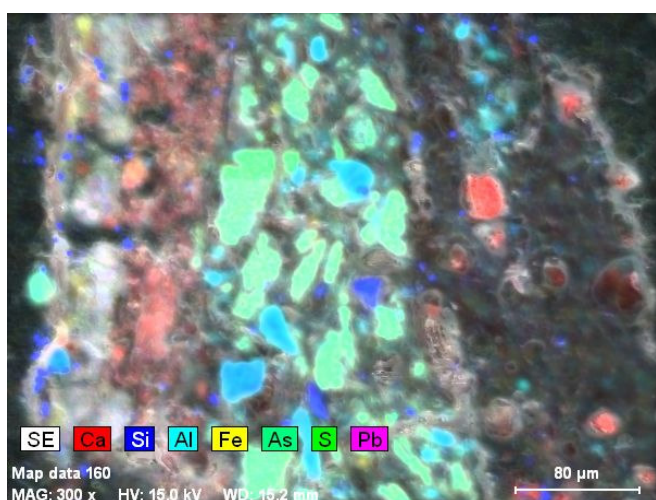


Fig. 229 – Virgem da Anunciação: corte do cabelo (SEM-EDS).

Mapa geral de distribuição de elementos.

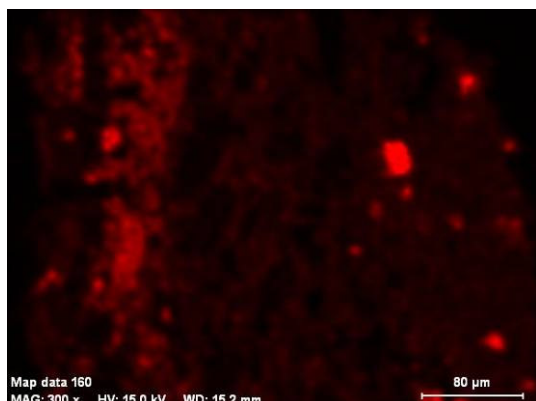


Fig. 230 – Virgem da Anunciação: corte do cabelo
(SEM-EDS): Ca.

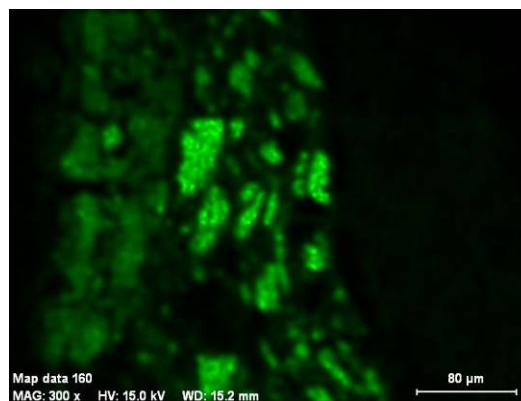


Fig. 231 – Virgem da Anunciação: corte do cabelo
(SEM-EDS): S.

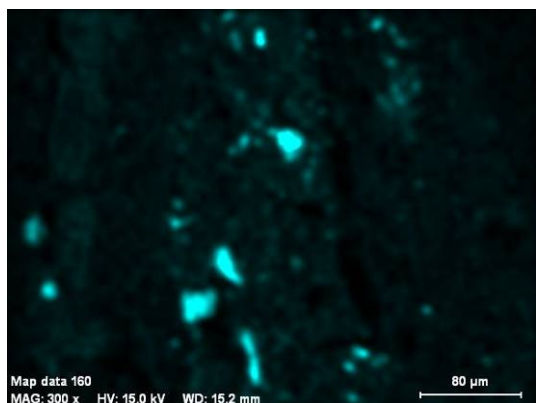


Fig. 232 – Virgem da Anunciação: corte do cabelo
(SEM-EDS): Al.

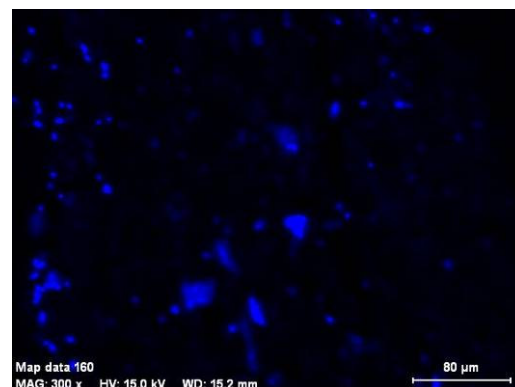


Fig. 233 – Virgem da Anunciação: corte do cabelo
(SEM-EDS): Si.

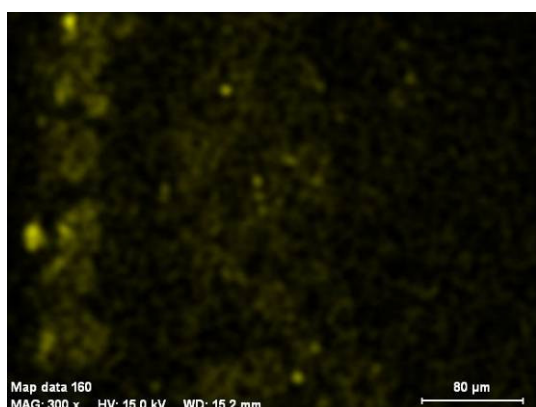


Fig. 234 – Virgem da Anunciação: corte do cabelo
(SEM-EDS): Fe.

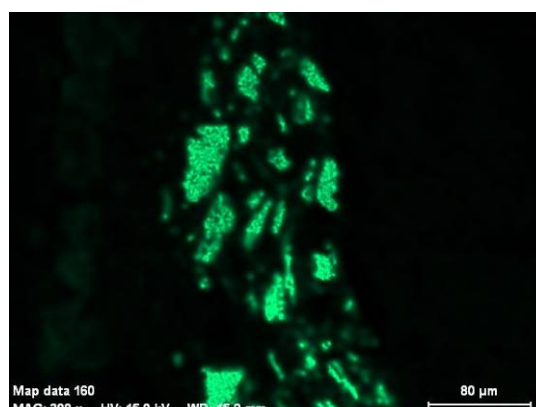


Fig. 235 – Virgem da Anunciação: corte do cabelo
(SEM-EDS): As.

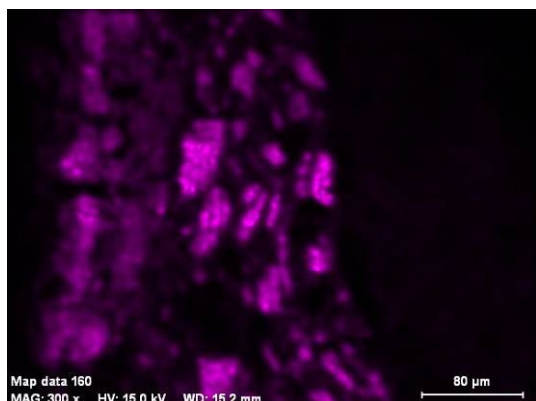


Fig. 236 – Virgem da Anunciação: corte do cabelo
(SEM-EDS): Pb.



Fig. 237 – Virgem da Anunciação: corte do azul-claro da túnica.

- 1 – preparação;
- 2 – bolo;
- 3 - camada cromática.



Fig. 238 – Virgem da Anunciação: corte do azul-claro da túnica com luz polarizada.

- 1 – bolo;
- 2 – ouro;
- 3 - camada cromática.

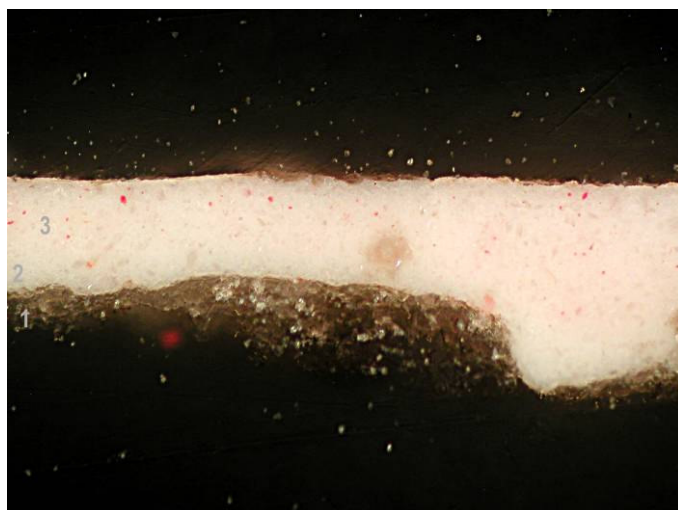


Fig. 239 – Virgem da Anunciação: corte da carnação.

- 1 – preparação;
- 2 – camada intermédia de branco de chumbo;
- 3 - camada cromática.

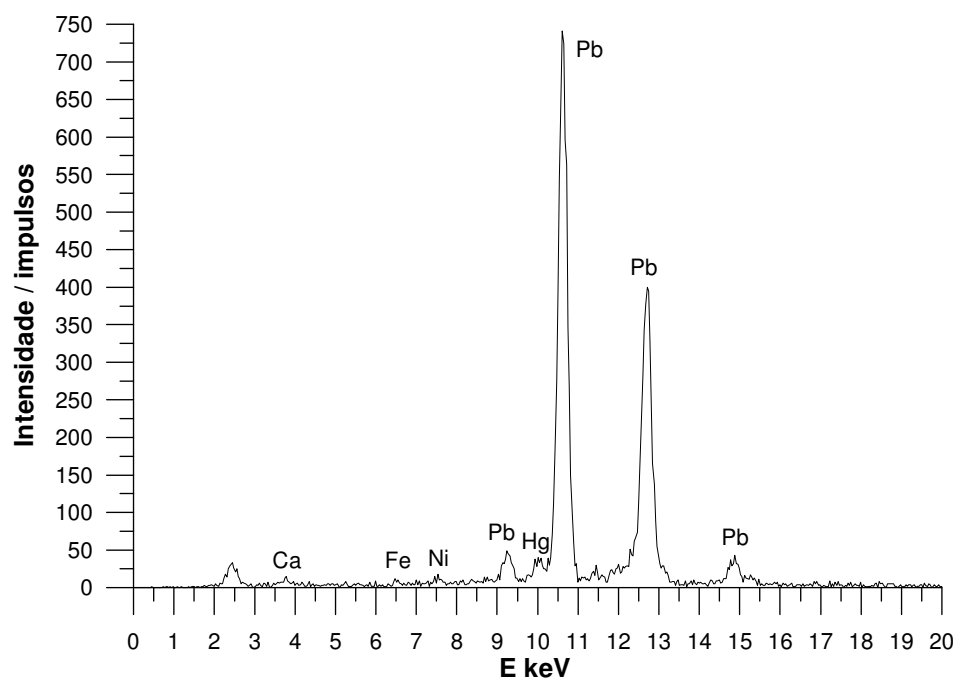


Fig.240 – Virgem da Anunciação: espectro EDXRF para a carnação do rosto.

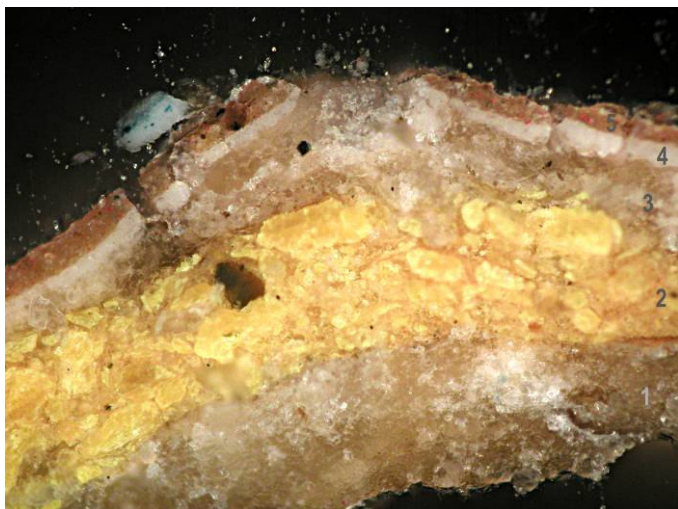


Fig. 241 – Virgem da Anunciação: corte do cabelo.

- 1 – preparação original;
- 2 – camada cromática original;
- 3 – segunda camada de preparação;
- 4 – camada intermédia de branco de chumbo;
- 5 – camada cromática superficial.

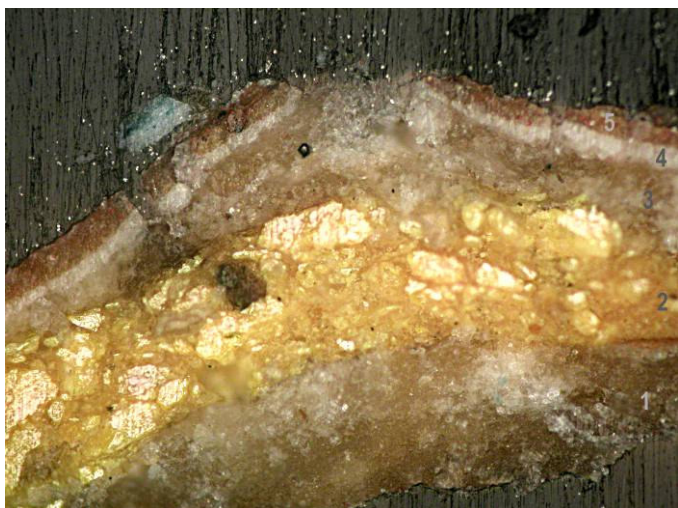


Fig. 242 – Virgem da Anunciação: corte do cabelo com luz polarizada.

- 1 – preparação original;
- 2 – camada cromática original;
- 3 – segunda camada de preparação;
- 4 – camada intermédia de branco de chumbo;
- 5 – camada cromática superficial.

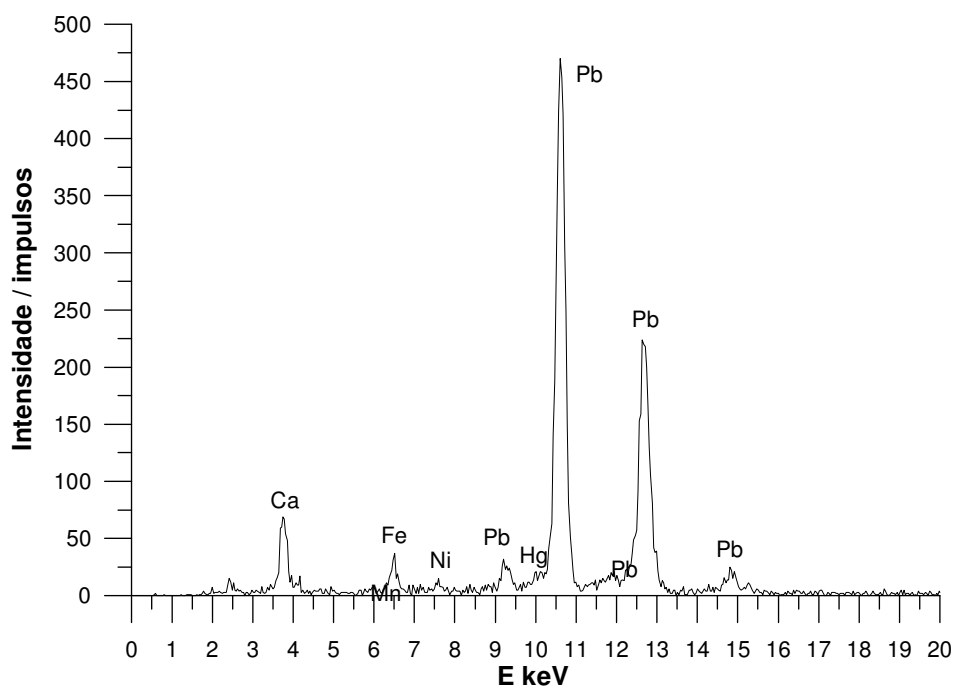


Fig.243 – Virgem da Anunciação: espectro EDXRF para o castanho do cabelo.

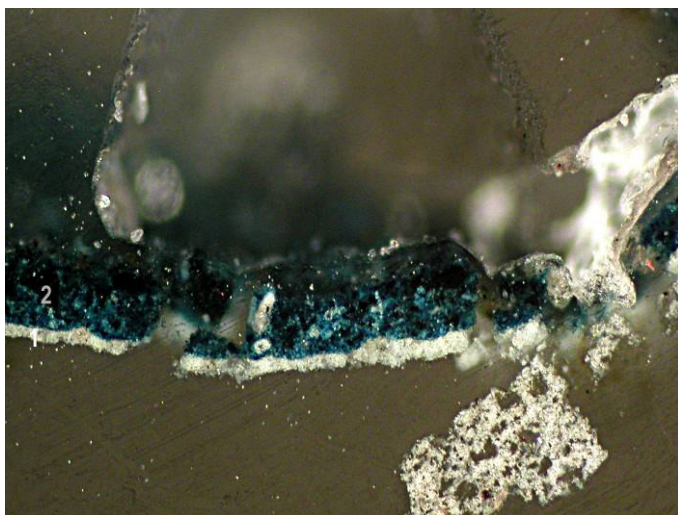


Fig. 244 – Virgem da Anunciação: corte do azul do manto.

1 – preparação;
2 – camada cromática.

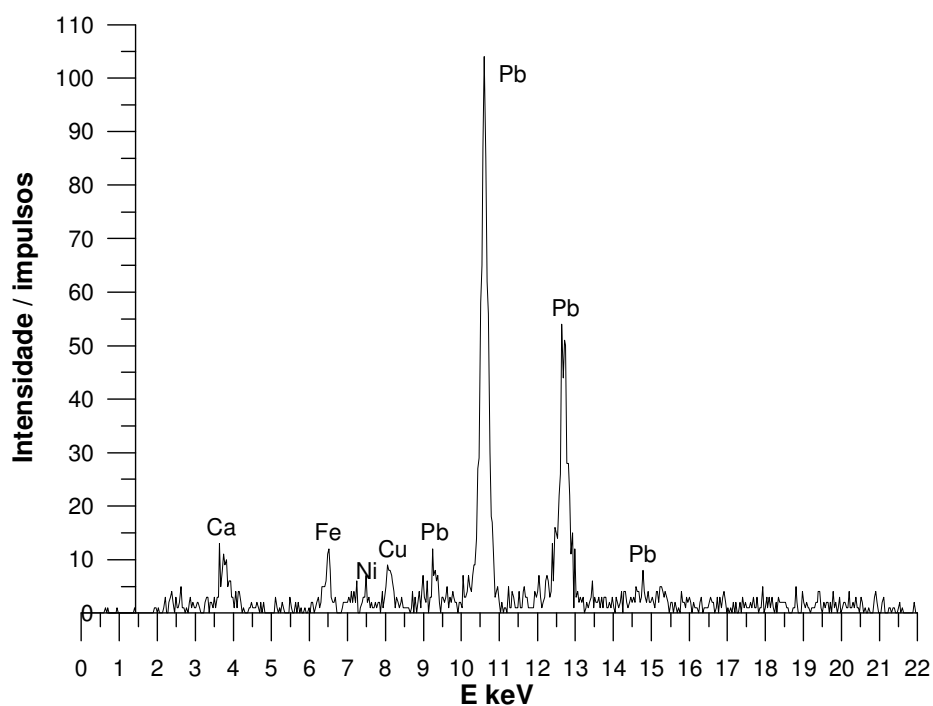


Fig.245 – Virgem da Anunciação: espectro EDXRF para o azul-escuro do manto.

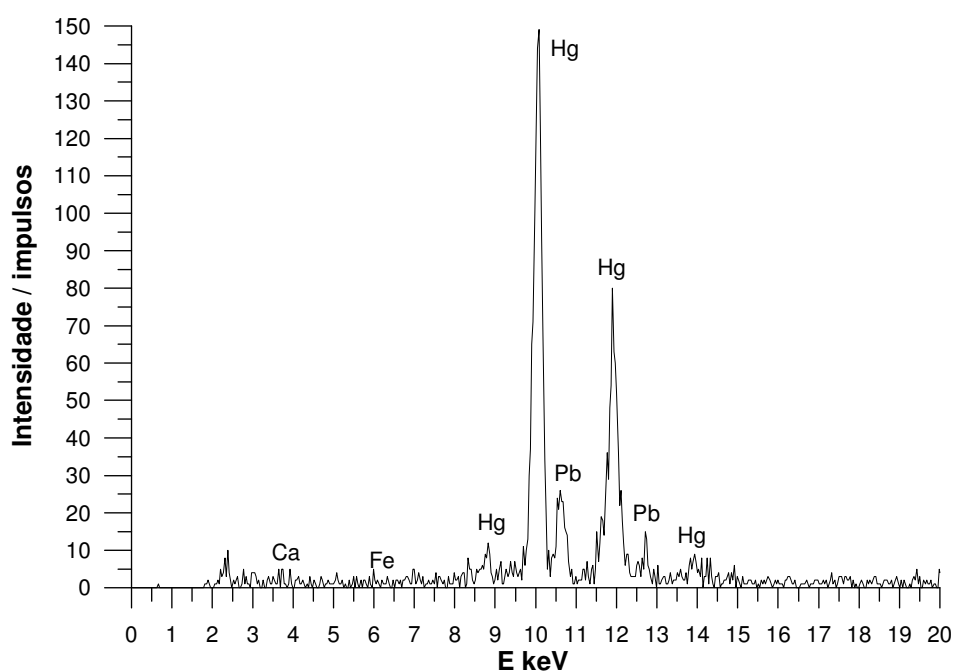
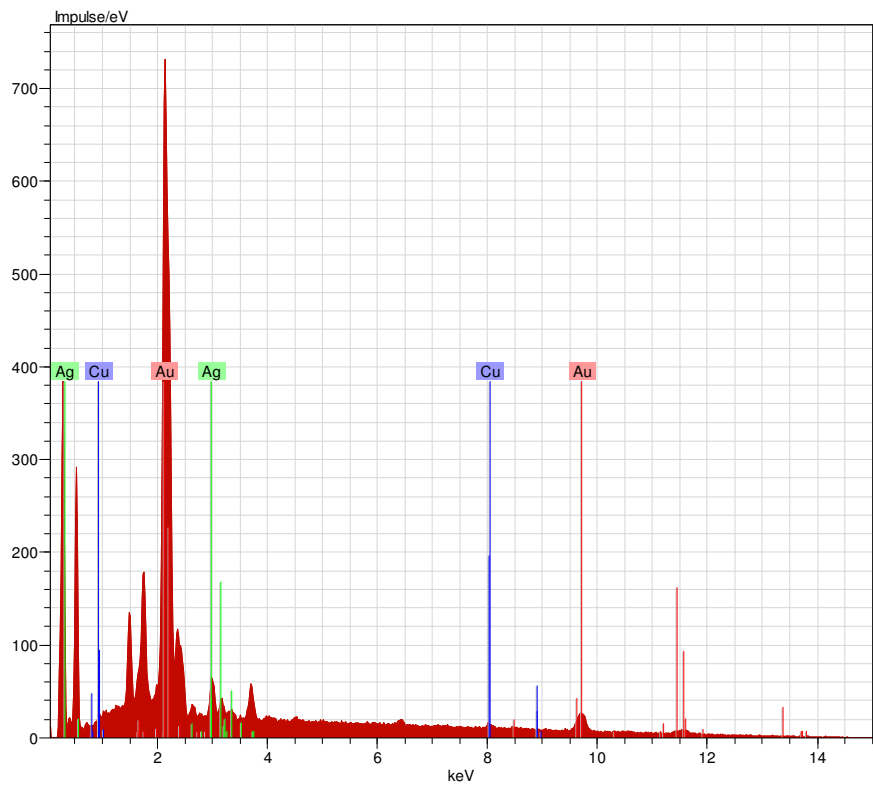


Fig.246 – Virgem da Anunciação: espectro EDXRF para o vermelho do manto.



VA595Au Date: 07/02/2008 12:06:03 HV: 15.0 kV Puls th.: 24.92 kcps

Spectrum: VA595Au

Element	Series	unn.	C norm.	C Atom.	C Error
		[wt.-%]	[wt.-%]	[at.-%]	[%]

Gold	M-series	92.10	87.50	77.19	3.5
Silver	L-series	10.66	10.12	16.31	0.4
Copper	K-series	2.50	2.38	6.50	0.1

Total:		105.25	100.00	100.00	

Fig.247 – Virgem da Anunciação: espectro EDS para o ouro do anverso da túnica.

7.9. São João Evangelista



Fig.248 – S. João Evangelista: localização dos pontos de recolha de cortes estratigráficos no anverso.



Fig.249 – S. João Evangelista: localização dos pontos de recolha de cortes estratigráficos no perfil esquerdo.

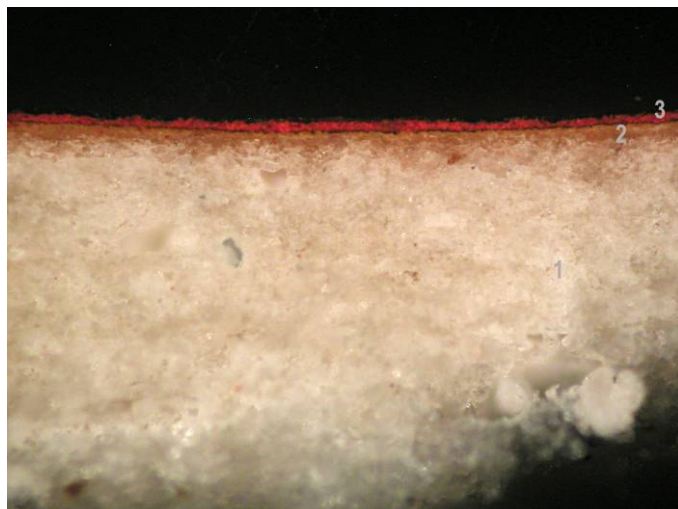


Fig. 250 – S. João Evangelista: corte do vermelho do manto.

- 1 – preparação;
- 2 – bolo;
- 3 – camada cromática.

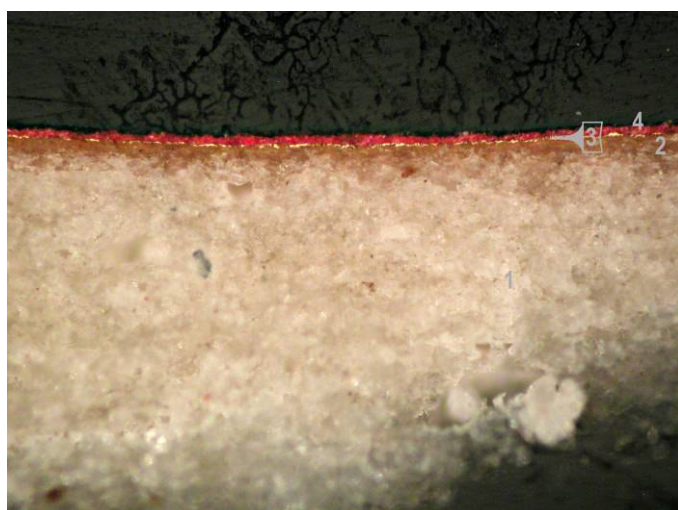


Fig. 251 – S. João Evangelista: corte do vermelho do manto com luz polarizada.

- 1 – preparação;
- 2 – bolo;
- 3 – ouro;
- 4 - camada cromática.

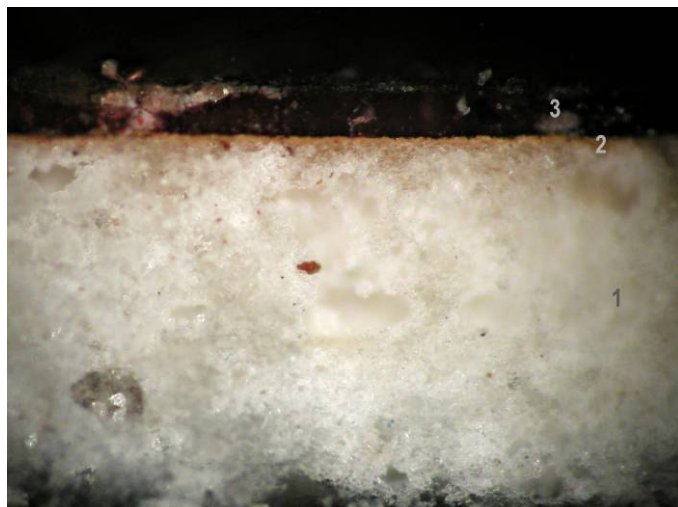


Fig. 252 – S. João Evangelista: corte do vermelho da túnica.

- 1 – preparação;
- 2 – bolo;
- 3 – camada cromática.



Fig. 253 – S. João Evangelista: corte do cabelo.

- 1 – preparação original;
- 2 – camada cromática original em dois estratos;
- 3 – segunda camada de preparação;
- 4 – 1º repinte;
- 5 – 2º repinte;
- 6 – 3º repinte.



Fig. 254 – S. João Evangelista: corte do cabelo.

- 1 – preparação original;
- 2 – camada cromática original em dois estratos;
- 3 – segunda camada de preparação;
- 4 – 1º repinte;
- 5 – 2º repinte;
- 6 – 3º repinte.

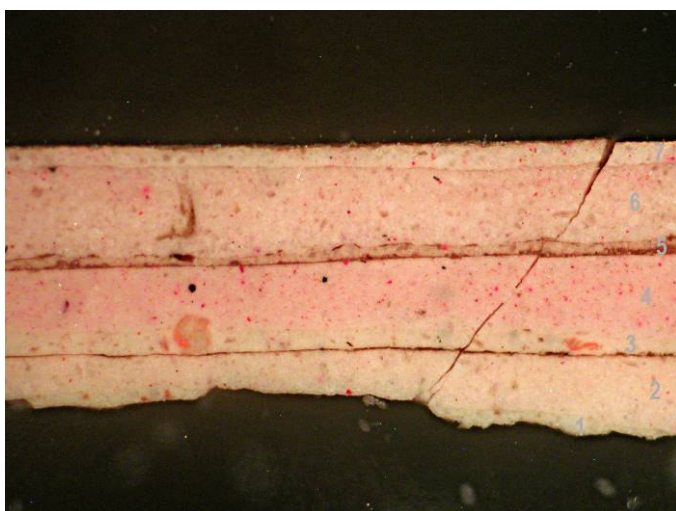


Fig. 255 – S. João Evangelista: corte da carnção da mão direita.

- 1 – camada intermédia de branco de chumbo;
- 2 – camada cromática original;
- 3 – 1º repinte;
- 4 – 2º repinte;
- 5 – 3º repinte;
- 6 – 4º repinte;
- 7 – 5º repinte.

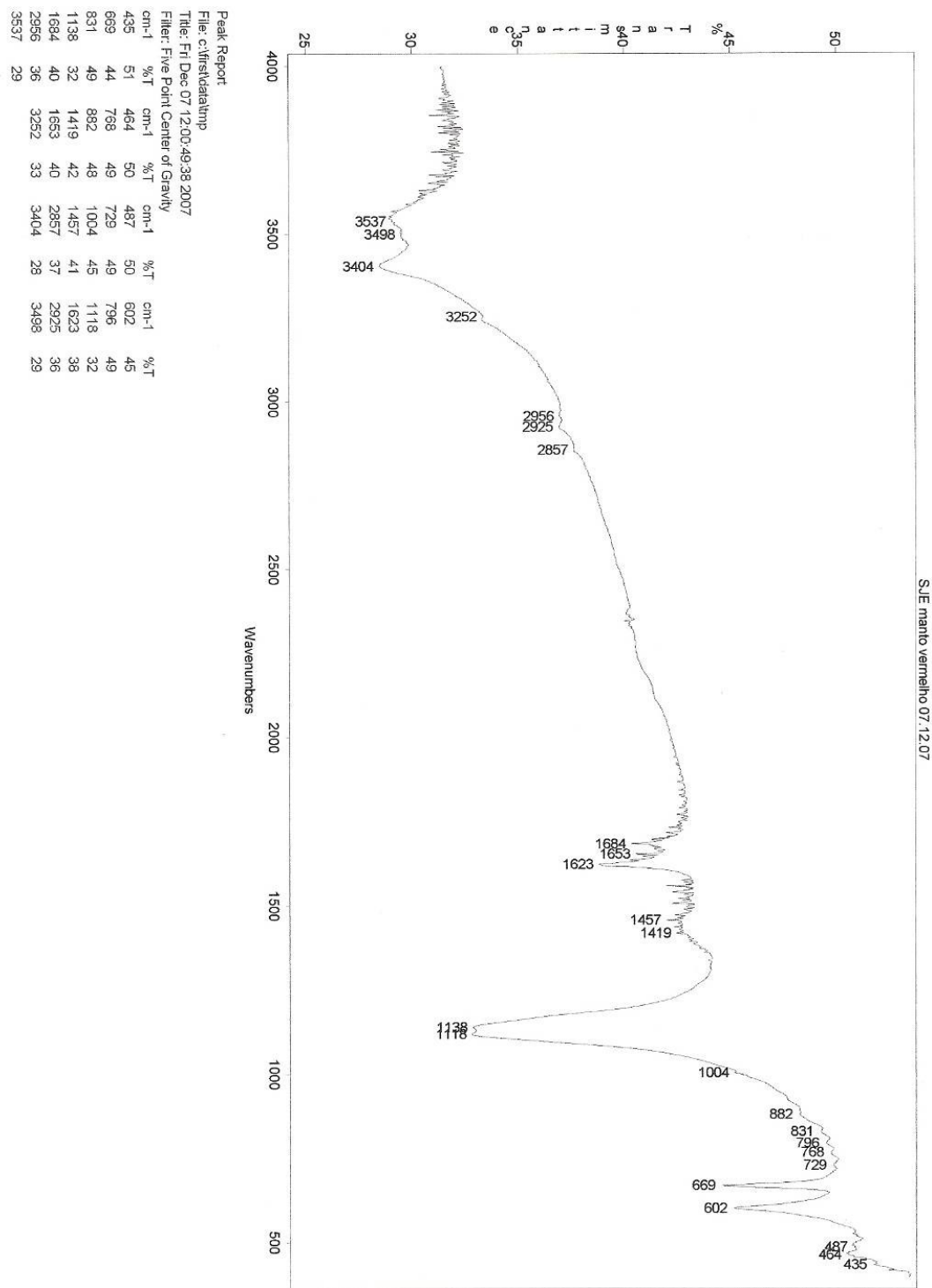


Fig. 256 – S. João Evangelista: espectro FTIR para o vermelho do manto.

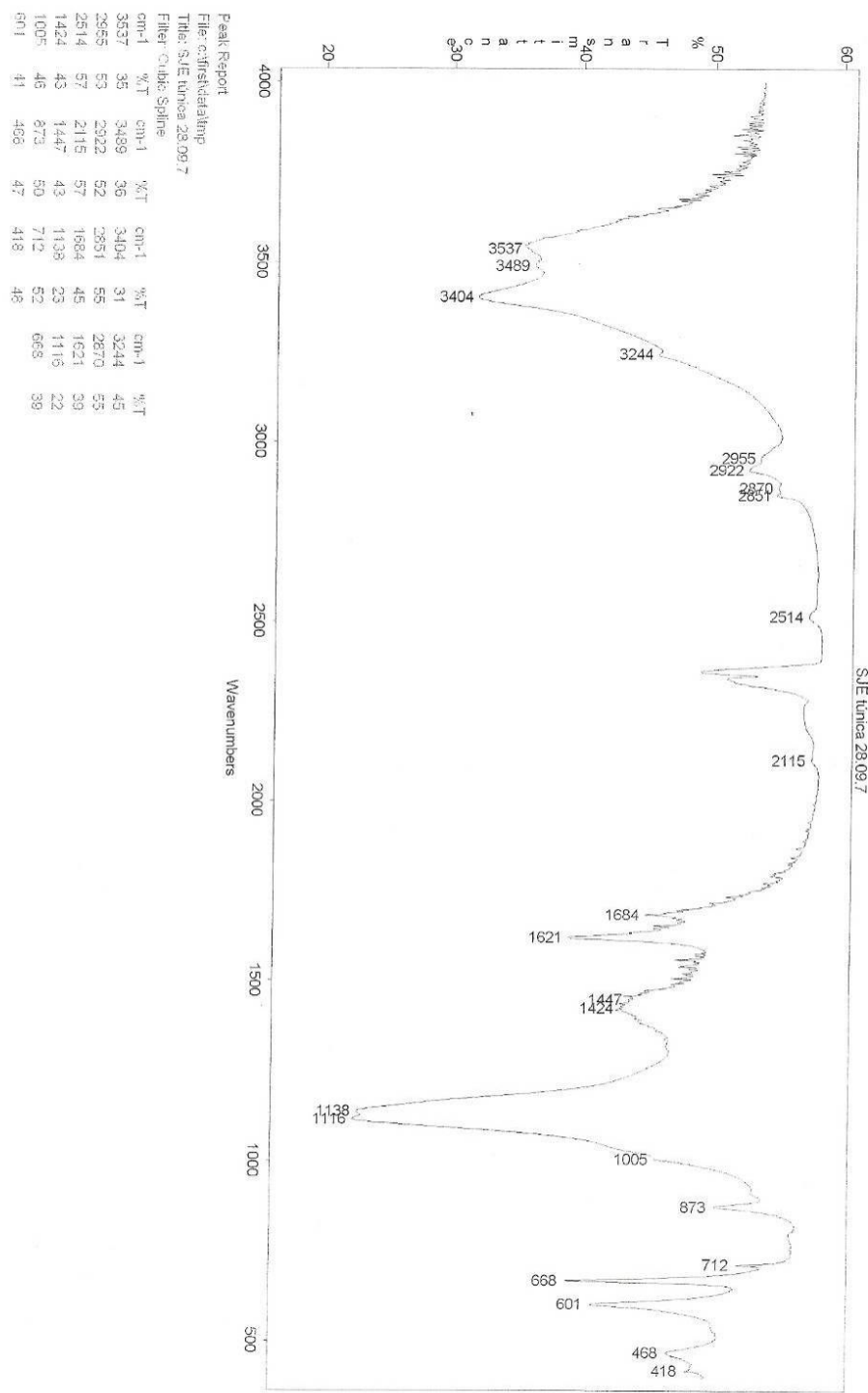


Fig. 257 – S. João Evangelista: espectro FTIR para o vermelho da túnica.

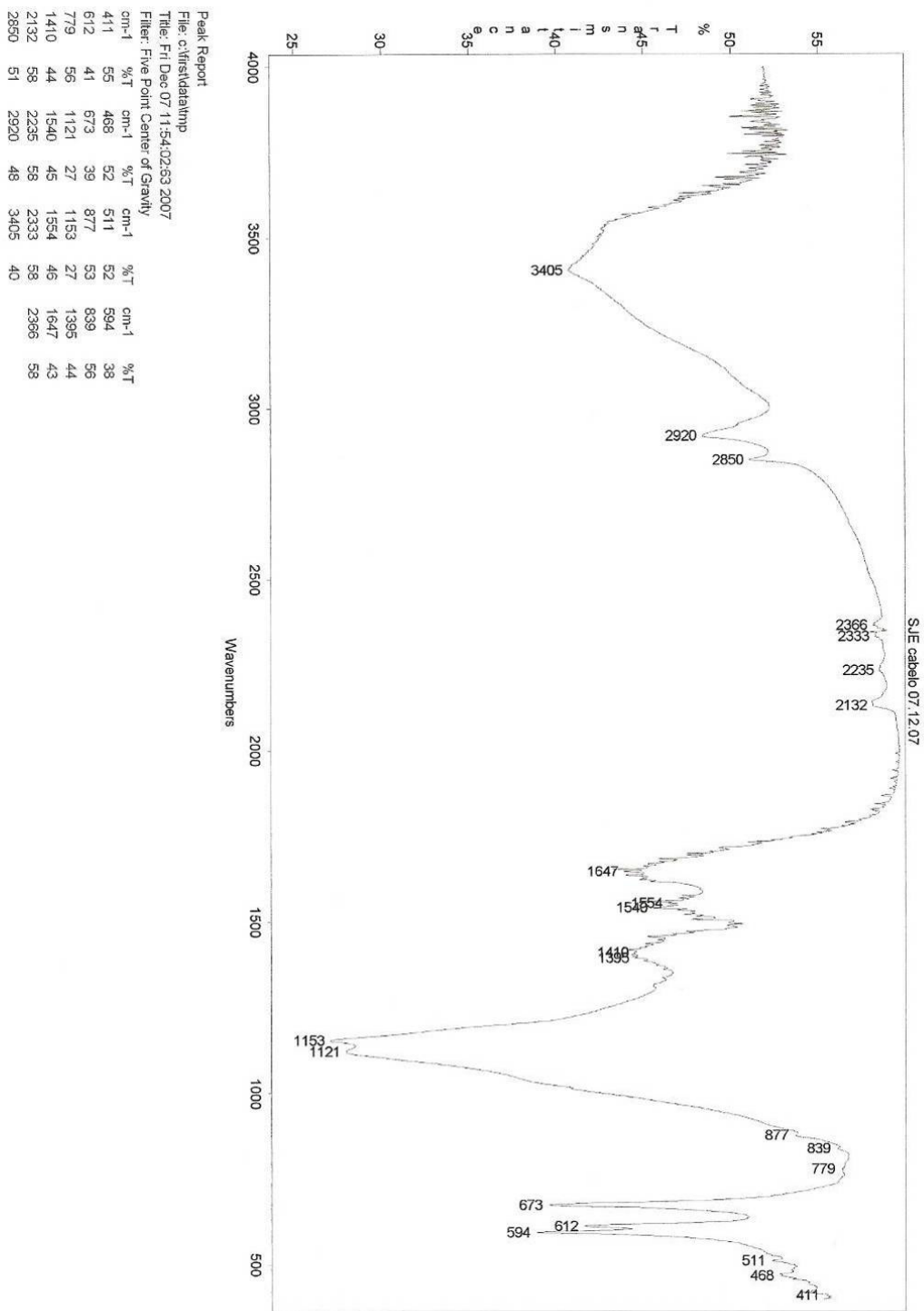


Fig. 258 – S. João Evangelista: espectro FTIR para o cabelo.



Fig.259 – S. João Evangelista: localização dos pontos de obtenção de espectros EDXRF no anverso.



Fig.260 – S. João Evangelista: localização dos pontos de obtenção de espectros EDXRF no perfil esquerdo

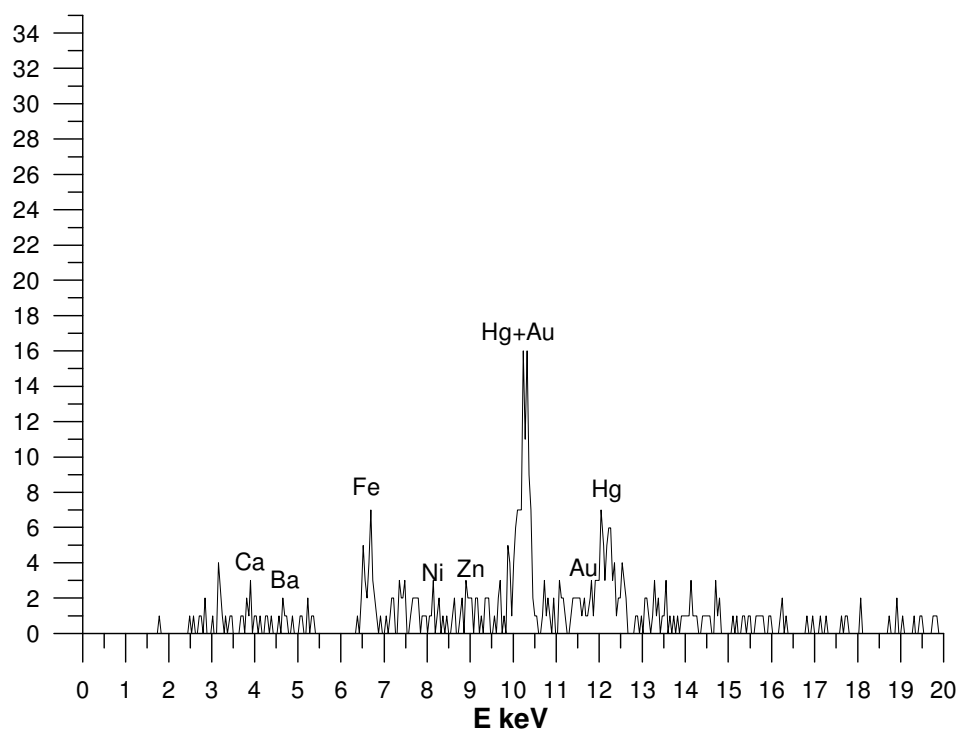


Fig.261 – S. João Evangelista: espectro EDXRF para o vermelho do anverso do manto.

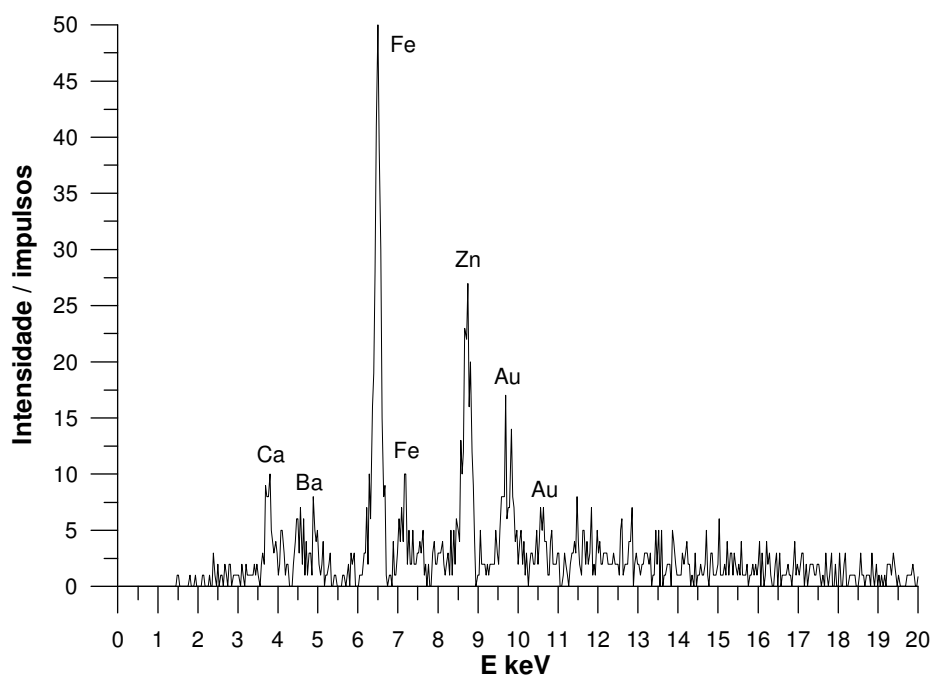


Fig.262 – S. João Evangelista: espectro EDXRF para o vermelho do anverso da túnica.

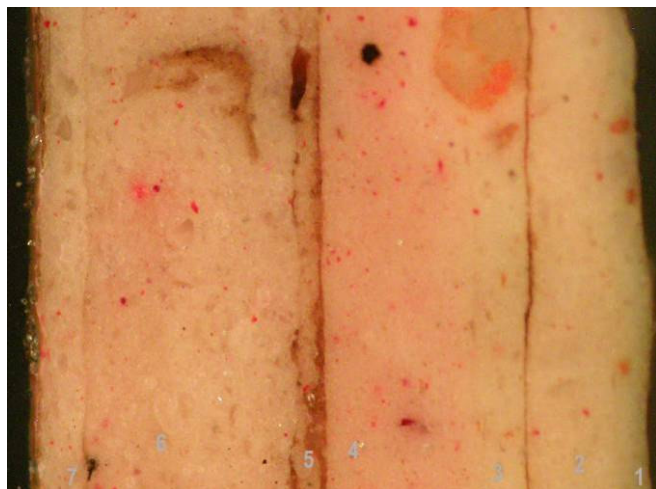


Fig. 263 – S. João Evangelista: corte da carnação da mão direita (OM).

- 1 – camada intermédia de branco de chumbo;
- 2 –camada cromática original;
- 3 – 1º repinte;
- 4 – 2º repinte;
- 5 – 3º repinte;
- 6 – 4º repinte;
- 7 – 5º repinte.

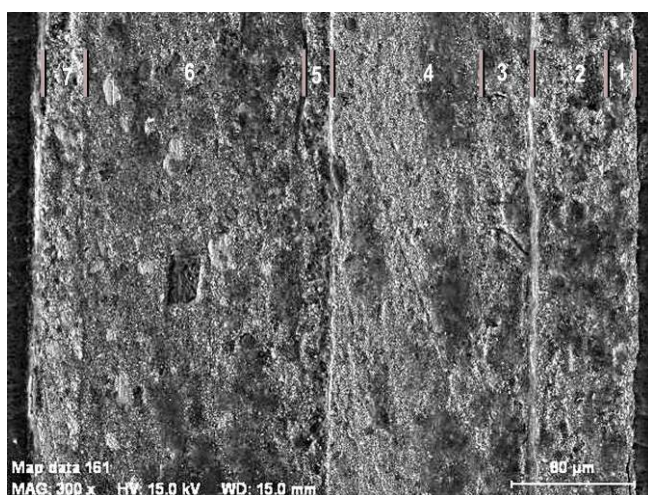


Fig. 264 - S. João Evangelista: corte da carnação da mão direita (SEM – imagem electrões secundários).

- 1 – camada intermédia de branco de chumbo;
- 2 –camada cromática original;
- 3 – 1º repinte;
- 4 – 2º repinte;
- 5 – 3º repinte;
- 6 – 4º repinte;
- 7 – 5º repinte.

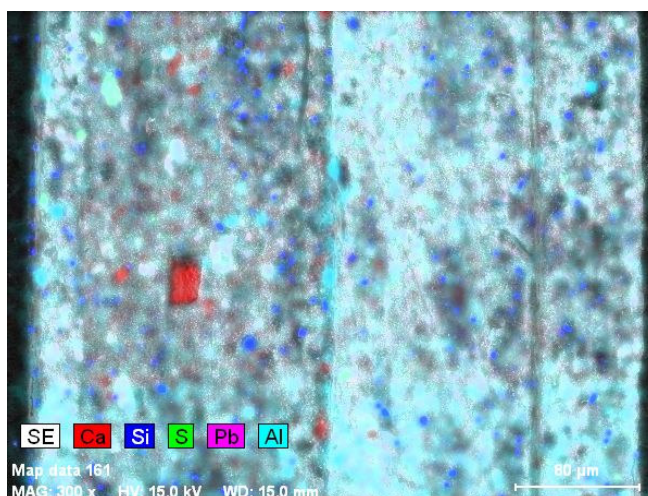


Fig. 265 – S. João Evangelista: corte da carnação da mão direita (SEM-EDS).

Mapa geral de distribuição de elementos.

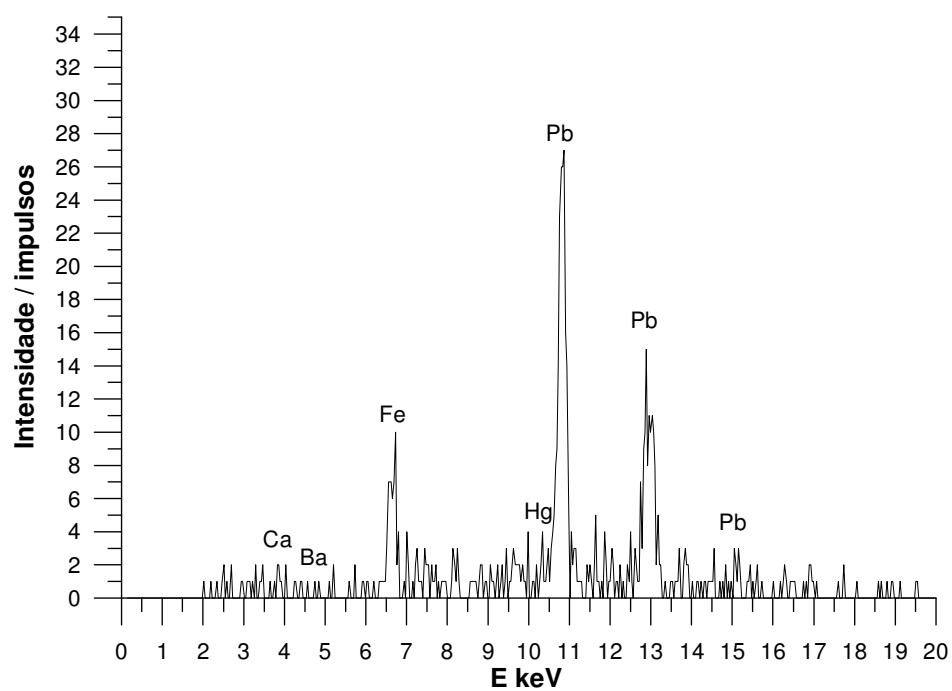


Fig.266 – S. João Evangelista: espectro EDXRF para o castanho do cabelo.

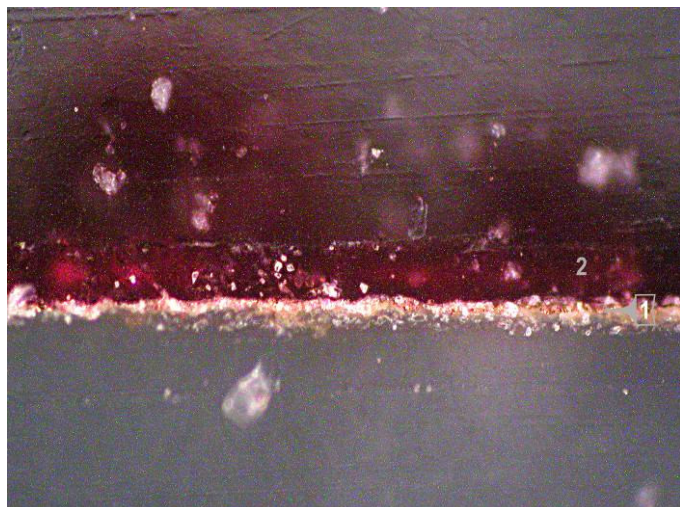


Fig. 267 – S. João Evangelista: corte do vermelho da túnica.

1 – ouro;

2 - camada cromática.



Fig. 268 – S. João Evangelista: corte do vermelho da túnica com luz polarizada.

1 – ouro;

2 - camada cromática.

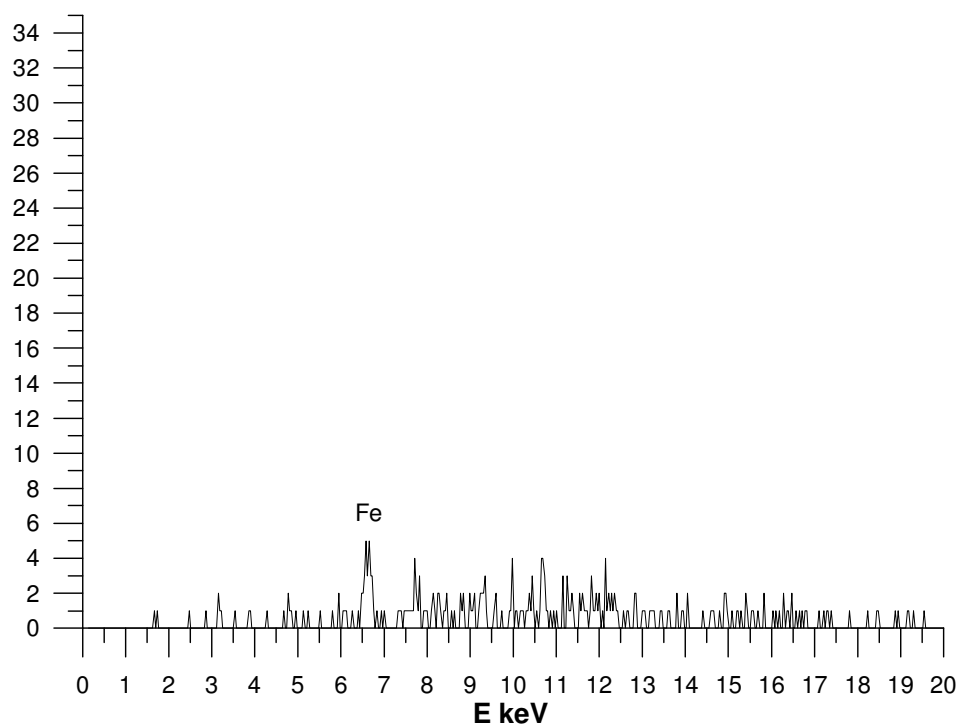
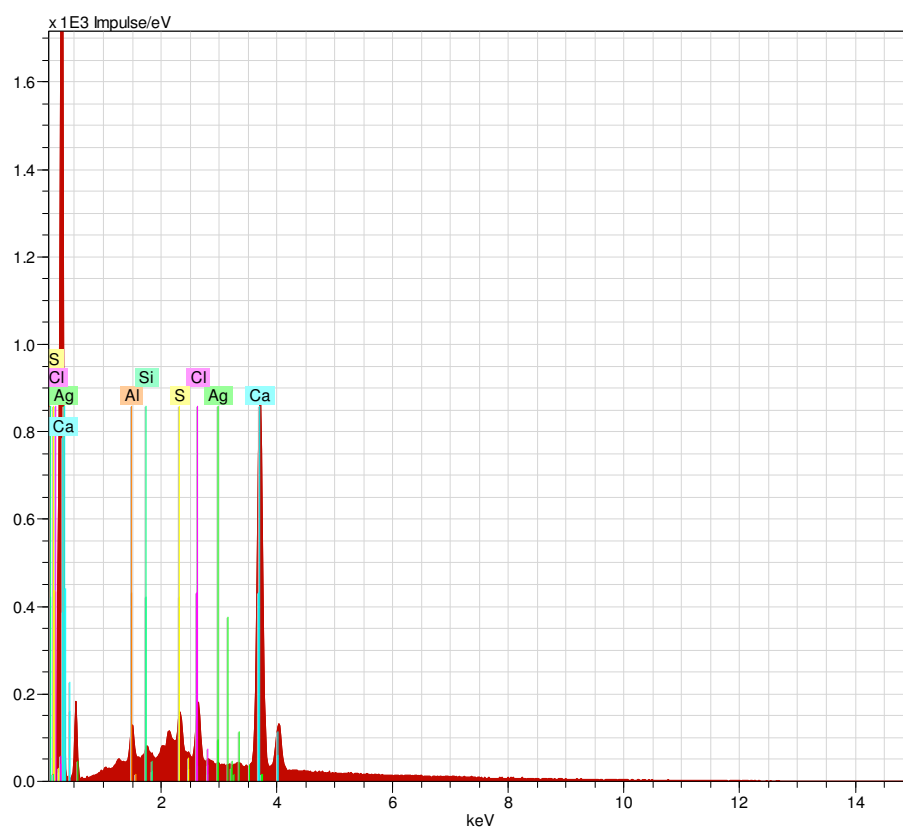
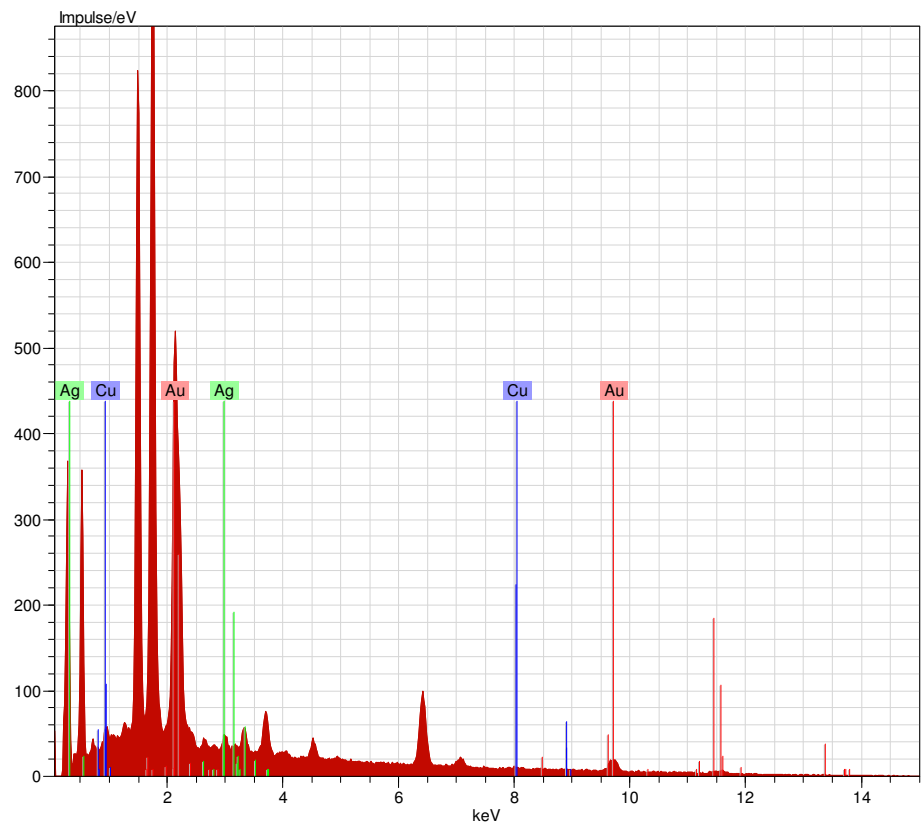


Fig.269 – S. João Evangelista: espectro EDXRF para o corante vermelho da túnica.



SJEB Date: 07/02/2008 12:12:25 HV: 15.0 kV Puls th.: 7.02 kcps

Fig.270 – S. João Evangelista: espectro EDS para o corante vermelho da túnica.



SJEA Date: 07/02/2008 12:10:35 HV: 15.0 kV Puls th.: 16.72 keps

Spectrum: SJEA

Element	Series	unn. C	norm. C	Atom. C	Error
		[wt.-%]	[wt.-%]	[at.-%]	[%]

Gold	M-series	128.45	86.53	75.42	4.8
Silver	L-series	15.81	10.65	16.95	0.6
Copper	K-series	4.19	2.83	7.63	0.2

Total:		148.45	100.00	100.00	

Fig.271 – S. João Evangelista: espectro EDS para o ouro do anverso da túnica.

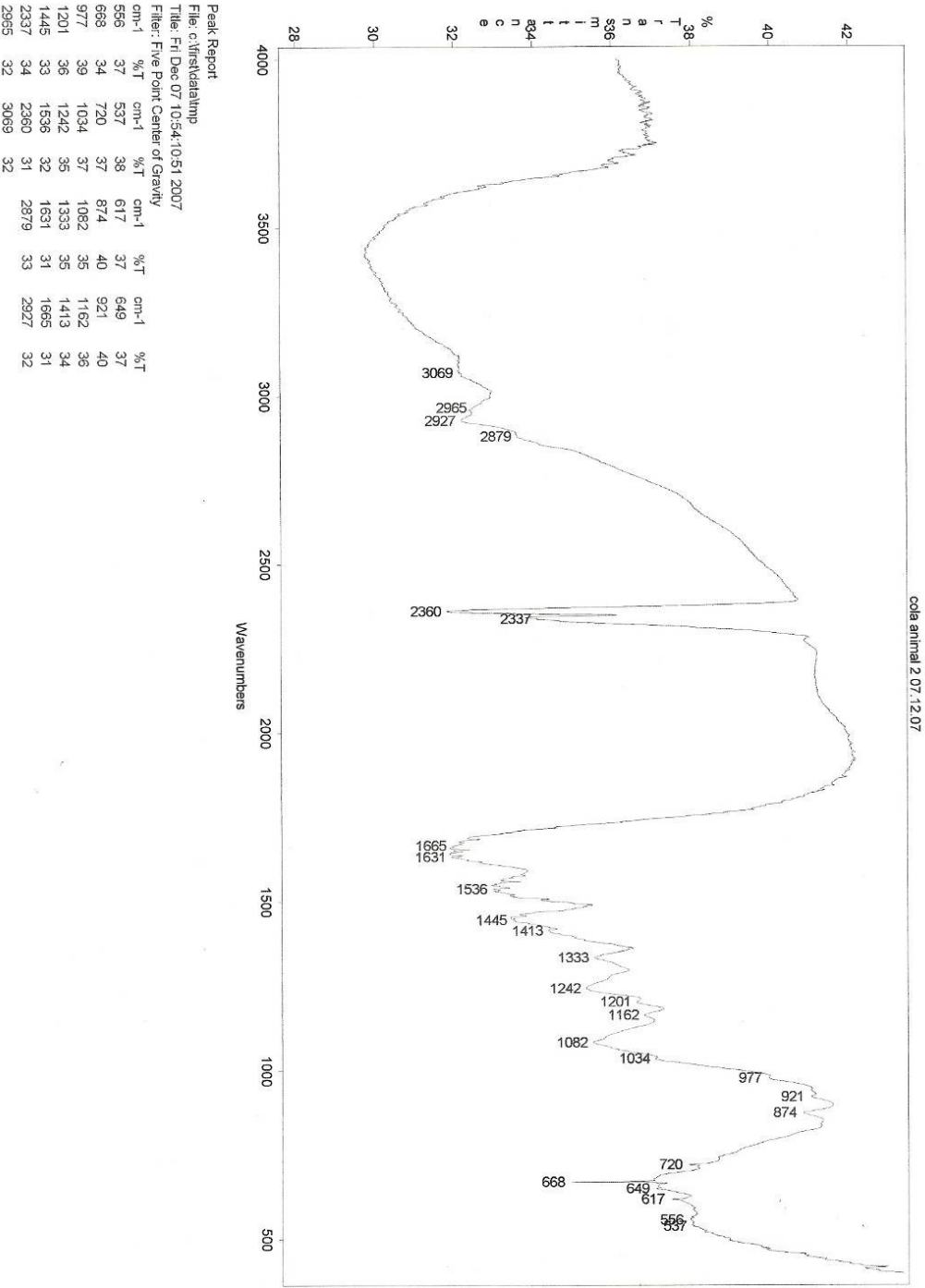


Fig. 272 – Espectro FTIR para o padrão da cola animal.

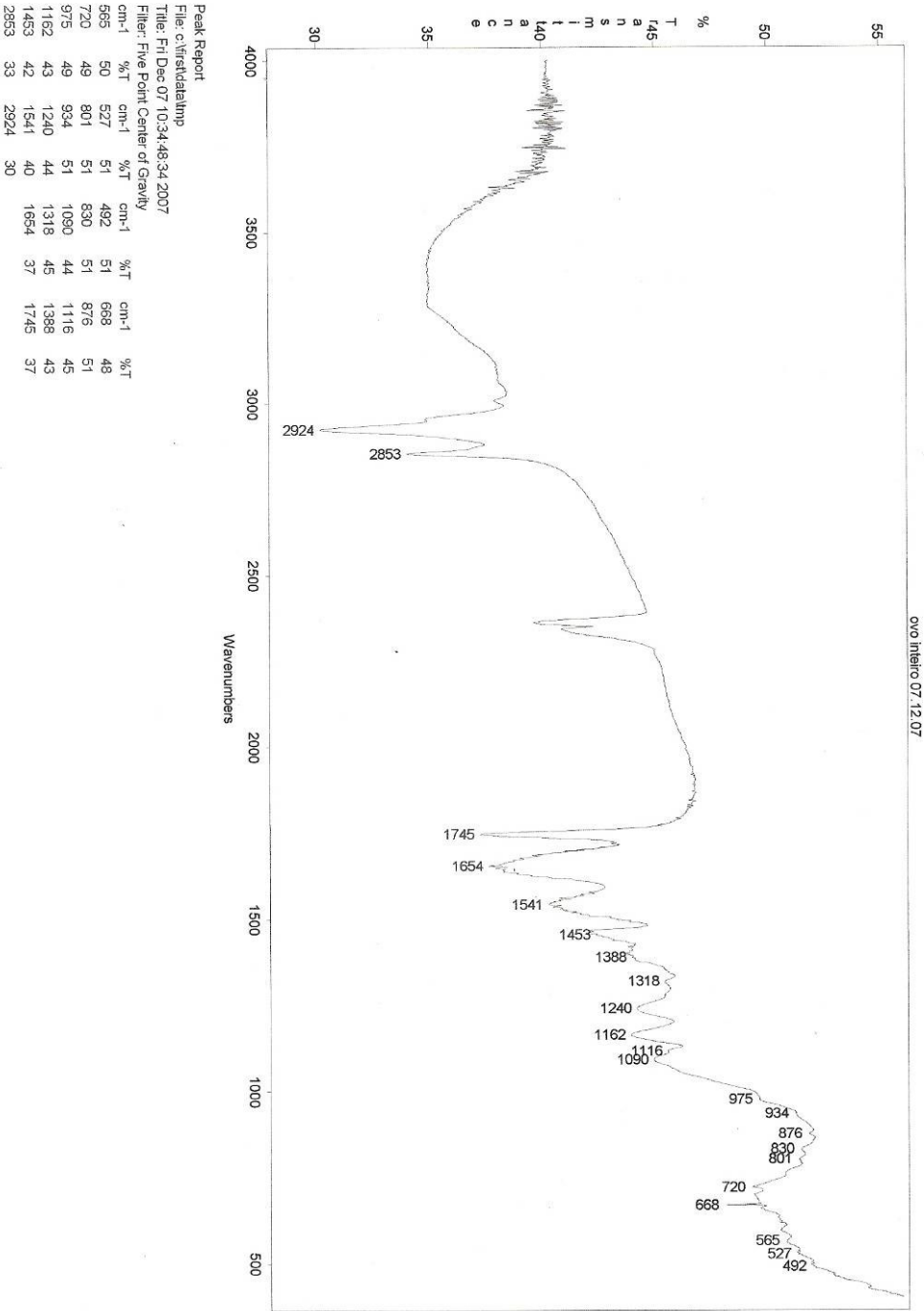


Fig. 273 – Espectro FTIR para o padrão do ovo inteiro.

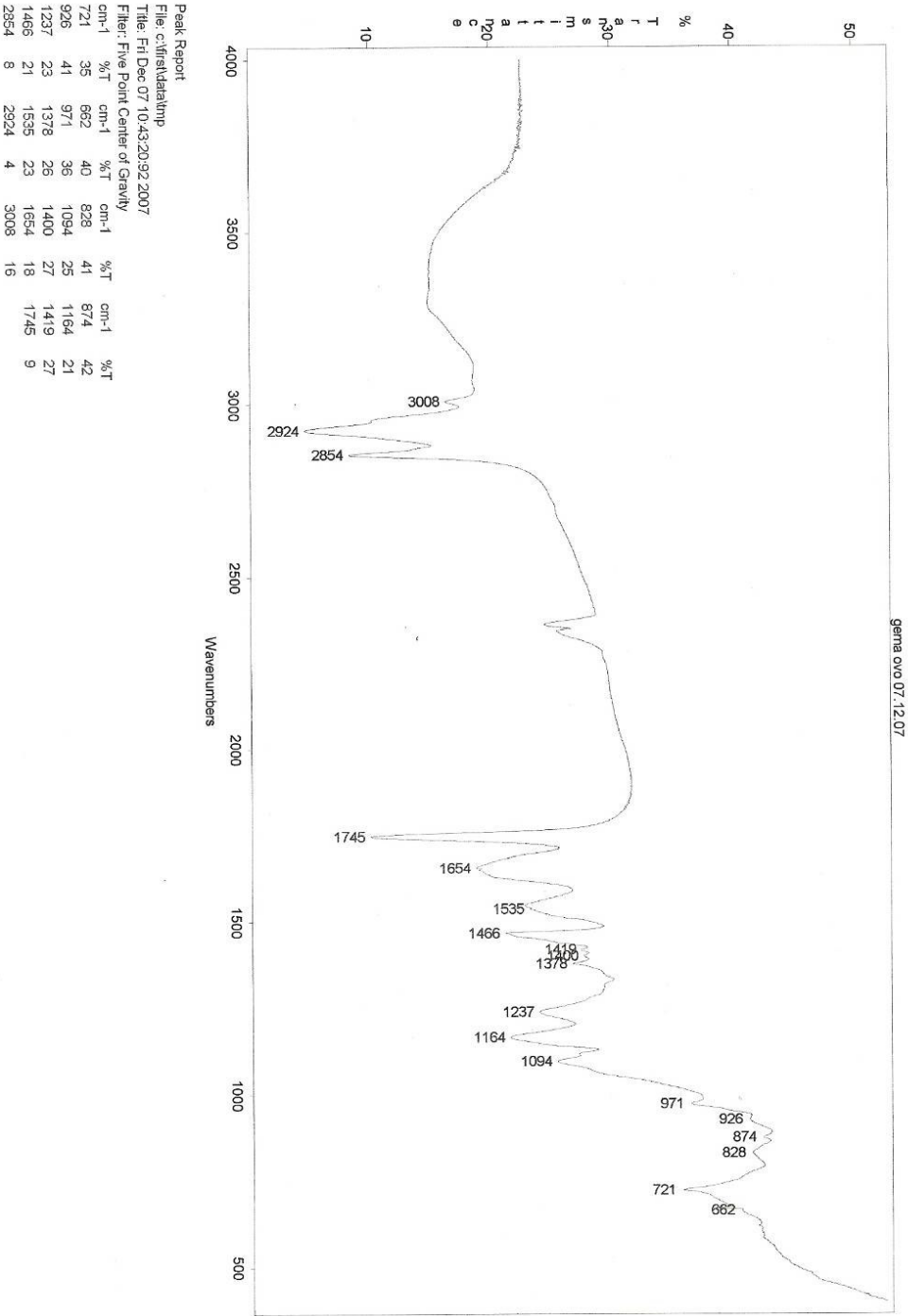


Fig. 274 – Espectro FTIR para o padrão da gema.

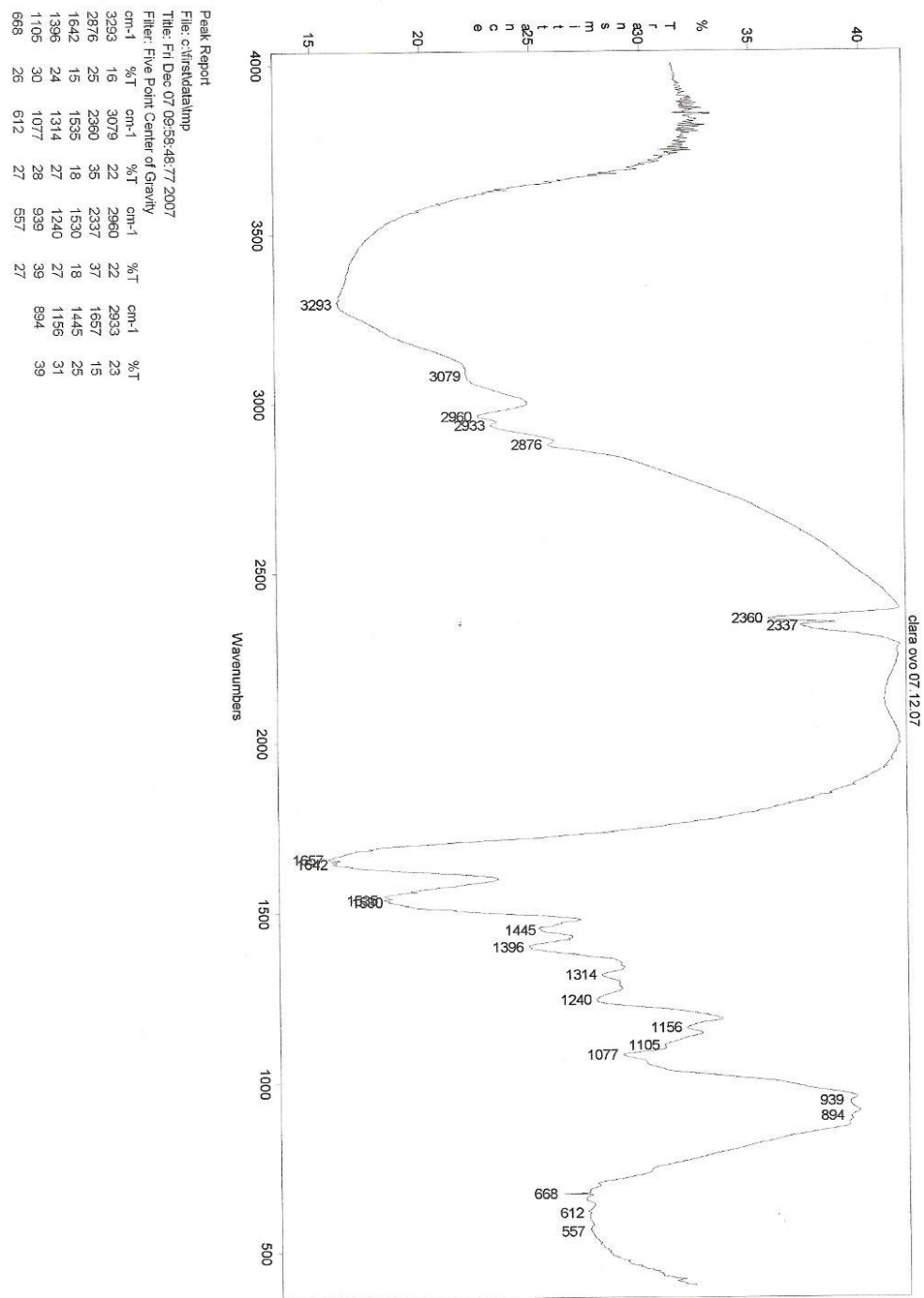


Fig. 275 – Espectro FTIR para o padrão da clara.

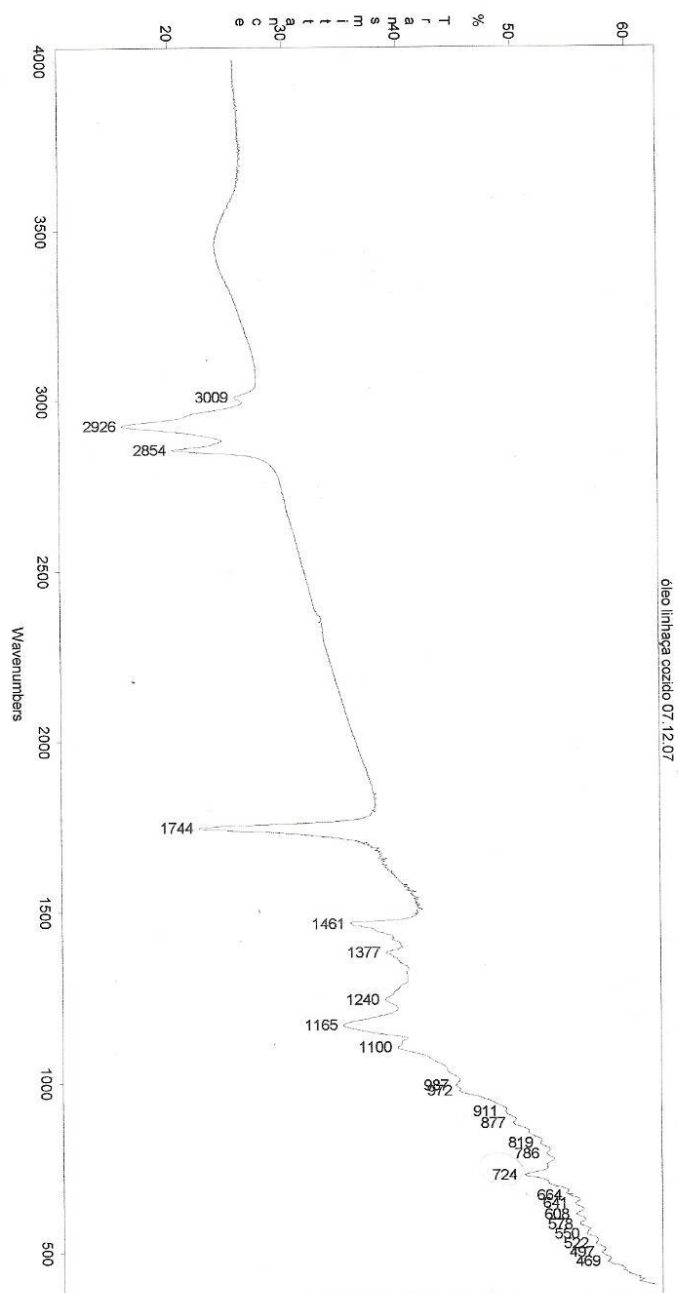


Fig. 276 – Espectro FTIR para o padrão do óleo de linhaça cozido.